



universität
wien

Magisterarbeit

Titel der Magisterarbeit

„Indikatoren und Methoden zur Erfassung der
Innovationsleistung - Ein Literaturüberblick“

Verfasser

Albert Calice

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften (Mag.rer.soc.oec.)

Wien, im Februar 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt: 066 926

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Wirtschaftsinformatik

Betreuer:

ao. Univ. -Prof. Dr. Christian Stummer

Eidesstattliche Erklärung:

„Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Albert Calice

Abstrakt

Obwohl Innovation in der heutigen Geschäftswelt eine integrale Rolle spielt, sind viele Unternehmen mit ihrer Innovationsleistung nicht zufrieden. Ein Grund für diese Unzufriedenheit liegt darin, dass Unternehmen Schwierigkeiten haben, ihre Innovationsleistung zu messen und zu bewerten. Diese Arbeit stellt Methoden vor, die in Unternehmen eingesetzt werden können, um Aussagen über die Innovationsleistung treffen zu können.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Einführung | 7 |
| 2. Die Notwendigkeit zur Messung der Innovationsleistung | 12 |
| 2.1. Begriffserklärung | 12 |
| 2.1.1. Innovation, Innovationsprozess..... | 13 |
| 2.1.2. Forschung und Entwicklung | 22 |
| 2.1.3. Innovations- und FuE-Management..... | 24 |
| 2.2. Grund der Leistungserfassung - Der steigende Innovationsdruck..... | 25 |
| 2.2.1. Auswirkungen auf den internen Innovationsprozess..... | 28 |
| 2.2.2. Definition von Effektivität und Effizienz | 29 |
| 2.2.3. Definition Innovationsleistung | 30 |
| 3. Methoden zur Messung der Innovationsleistung | 32 |
| 3.1. Kennzahlenvergleich | 32 |
| 3.2. Trend-Analysen | 47 |
| 3.3. Benchmark-Analyse | 54 |
| 3.4. Effizienzhüllenanalyse..... | 57 |
| 3.5. Scorecards | 68 |
| 3.6. Innovation Audit..... | 79 |
| 4. Zusammenfassung | 82 |
| 5. Literaturverzeichnis | 84 |
| Annex I | 89 |
| Annex II | 92 |
| Annex III | 94 |
| Annex IV | 97 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Stellenwert von Innovation..... | 7 |
| Abbildung 2: Top 20-Unternehmen bezüglich FuE-Aufwendungen in EUR Mio. | 8 |
| Abbildung 3: FuE-Aufwendungen in Österreich in EUR Mio..... | 9 |
| Abbildung 4: Prozent der Unternehmen die mit ihrem Ergebnis der Innovationsaufwendungen zufrieden sind? | 10 |
| Abbildung 5: Aufbau Kapitel 2 | 12 |
| Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Invention und Innovation | 14 |
| Abbildung 7: First Generation Innovation Process..... | 19 |
| Abbildung 8: The Coupling Model of Innovation (Dritte Generation)..... | 19 |
| Abbildung 9: Innovationsprozess nach Kline und Rosenberg (Chain-Link-Modell)... | 20 |
| Abbildung 10: Vereinfachter Innovationsprozess..... | 21 |
| Abbildung 11: Gliederung der Forschung und Entwicklung | 23 |
| Abbildung 12: Innovationsmanagement und FuE Management | 25 |
| Abbildung 13: Die zunehmende Bedeutung der Innovation..... | 26 |
| Abbildung 14: Graphische Darstellung eines alten und eines modifizierten neuen Produktlebenszyklus..... | 27 |
| Abbildung 15: Vereinfachtes Input-Output-Modell des Innovationsprozesses | 28 |
| Abbildung 16: Verhältnis von Effektivität und Effizienz | 30 |
| Abbildung 17: Treibende Faktoren des R&D Effectiveness Index | 41 |
| Abbildung 18: Zusammensetzung der Kundenzufriedenheit | 45 |
| Abbildung 19: Beispielhafte Abbildung eines Kennzahlenvergleichs des Unternehmens XY AG | 45 |
| Abbildung 20: Meilenstein-Trendanalyse als Dreiecksraster | 49 |
| Abbildung 21: Matrixform einer Kostentrendanalyse | 52 |
| Abbildung 22: Kosten-/Meilenstein-Trendanalyse | 53 |
| Abbildung 23: Vorteile der Benchmarking Analyse | 56 |
| Abbildung 24: Graphische Darstellung einer PPS | 60 |
| Abbildung 25: Beispiel mit 2 Inputs und 1 Output..... | 61 |
| Abbildung 26: Balanced Scorecard nach Kaplan und Norton | 69 |
| Abbildung 27: Größen in der Kundenperspektive der BSC nach Kaplan und Norton | 70 |
| Abbildung 28: Interne Geschäftsperspektive nach Kaplan und Norton..... | 71 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 29: Methodischer Aufbau einer Balanced Scorecard..... | 72 |
| Abbildung 30: Innovations-Strategiekarte | 73 |
| Abbildung 31: Beispielhafte Darstellung von Messgrößen im Bereich Innovation | 74 |
| Abbildung 32: Die fünf Dimensionen der Innovation Scorecard..... | 75 |
| Abbildung 33: Zusammensetzung der Innovation Score | 76 |
| Abbildung 34: Grundlegendes Modell des Produkt Innovation Management | 77 |
| Abbildung 35: Darstellung der PIM-Scorecard Ergebnis anhand eines Netzdiagramms | 78 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: 4 DMUs und deren Input und Output | 59 |
| Tabelle 2: Relative Effizienz der DMUs | 60 |
| Tabelle 3: DMUs mit zwei Inputs und einem Output..... | 61 |

1. EINFÜHRUNG

Innovation wird in der heutigen Geschäftswelt als wettbewerbsentscheidender Faktor angesehen. Anhand innovativer Produkte und Leistungen können Unternehmen ihre Margen und Marktanteile erhöhen. Dies bestätigt eine von McKinsey durchgeführte Studie¹, laut der Führungskräfte der Meinung sind, dass Innovation ein zentraler Aspekt der Unternehmensstrategie und Unternehmensleistung sei. Während in den letzten Jahrzehnten Kostensenkungsprogramme und Produktionsstätten in Low-Cost-Ländern als treibende Kraft hinter der Wettbewerbsfähigkeit angesehen wurden, änderte sich dieses Bild in den letzten Jahren und Innovation wurde immer mehr in den Mittelpunkt gedrängt.

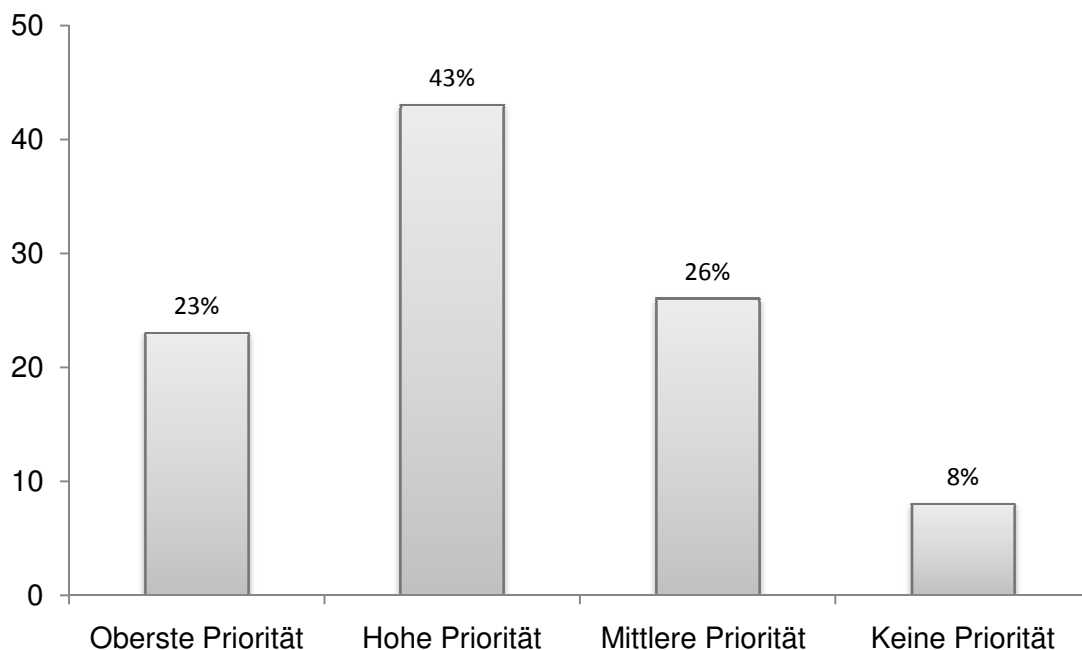


Abbildung 1: Stellenwert von Innovation²

Dies bestätigt eine von der Boston Consulting Group durchgeführte Studie, bei der 62% der befragten Unternehmen Innovation entweder mit oberster oder hoher Priorität bewerten (siehe Abbildung 1). Aus diesem Grund steigen seit Jahren die Innovations- und FuE³-Aufwendungen weltweit. So stiegen in der Europäischen Union die Aufwendungen für FuE im Jahr 2008 um 9%⁴.

¹ Vgl. (McKinsey, 2008)

² Vgl. (The Boston Consulting Group, 2008, S. 8)

³ Forschung und Entwicklung

⁴ Vgl. (Joint Research Centre Directorate General Research, 2008, S. 4)

Unter den Top 20 Unternehmen mit den höchsten FuE-Aufwendungen stellen die Europäische Union zehn Unternehmen und die USA acht Unternehmen. Allerdings befinden sich unter den Top 3 Unternehmen wie in Abbildung 2 graphisch dargestellt, ausschließlich amerikanische Unternehmen.

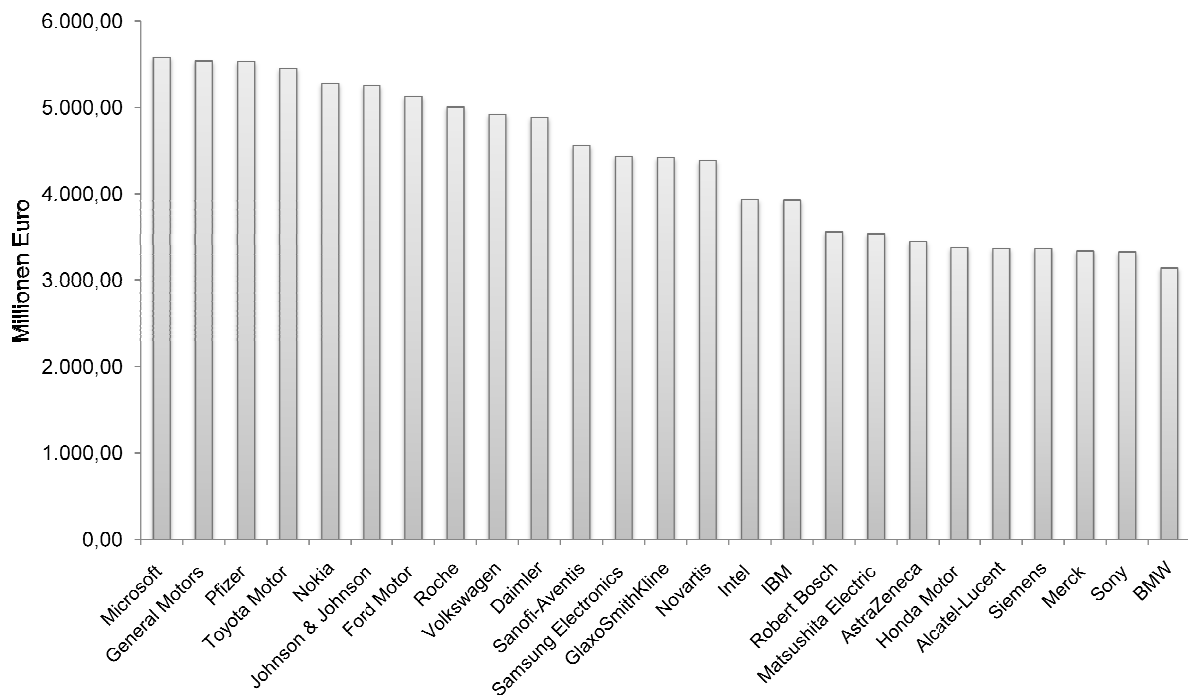


Abbildung 2: Top 20-Unternehmen bezüglich FuE-Aufwendungen in EUR Mio.⁵

Das österreichische Unternehmen Voest-Alpine nimmt EU-weit Platz 175 ein und weist mit 92,9 Mio. Euro österreichweit die höchsten FuE-Aufwendungen auf. Auf Platz zwei liegt die Telekom Austria, dicht gefolgt von Borealis, siehe Abbildung 3. Die österreichischen Unternehmen liegen weit abgeschlagen in Bezug auf ihre FuE Aufwendungen. Die Gesamtsumme aller FuE-Aufwendungen der Top 10 österreichischen Unternehmen, beträgt nur 8,27% der FuE-Aufwendungen von Microsoft.

⁵ In Anlehnung an (Joint Research Centre Directorate General Research, 2008)

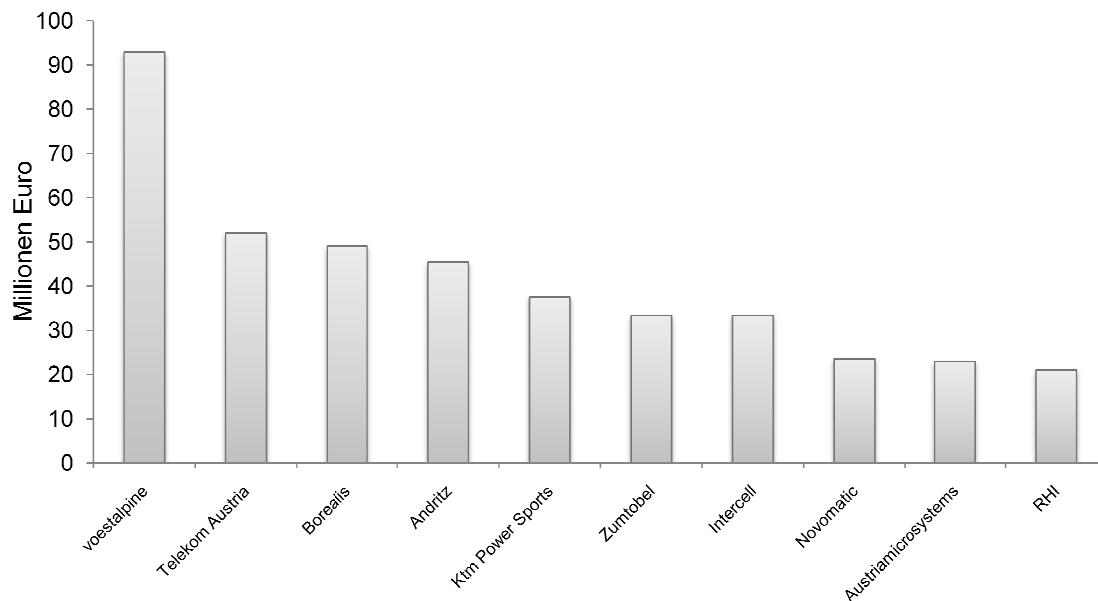


Abbildung 3: FuE-Aufwendungen in Österreich in EUR Mio.⁶

Das weltweit führende Unternehmen, investiert mehr als 60 Mal soviel in Forschung und Entwicklung, als das führende österreichische Unternehmen die Voest Alpine. Setzt man die FuE-Aufwendungen, des jeweiligen Unternehmens ins Verhältnis zum Umsatz weist Microsoft 13,51%, die Voest Alpine nur 0,88% auf. Würde man sich nur auf die Investitionen in FuE beziehen, so könnten österreichische Unternehmen niemals mit dem Rest der Welt mithalten, da ihnen die finanziellen Mittel in solchen Ausmaßen nicht zur Verfügung stehen. Hohe Investitionen in FuE und Innovation im Allgemeinen, sind allerdings kein Garant, dass sich dadurch der gewünschte Erfolg einstellt. Viele Unternehmen investieren zwar viel in FuE und Innovation, äußern sich aber trotzdem enttäuscht über den Return on Innovation. Eine von der Boston Consulting Group erstellte Studie⁷ zeigt, dass die Mehrheit der Unternehmen mit dem Ergebnis ihrer Innovationsaufwendungen unzufrieden ist. Auf die Frage, ob sie mit ihrem Return on Innovation Investment zufrieden sind, antworteten 2006 noch 52 Prozent der Unternehmen mit „Ja“. Im Jahr 2008 waren gerade einmal 43% der Unternehmen mit ihrem Return on Innovation Investment zufrieden (siehe Abbildung 4). Laut dieser Studie stufen also 57% der befragten Unternehmen den Return ihres Innovation Investment als unbefriedigend ein.

⁶ In Anlehnung an (Joint Research Centre Directorate General Research, 2008)

⁷ Vgl. (The Boston Consulting Group, 2008)

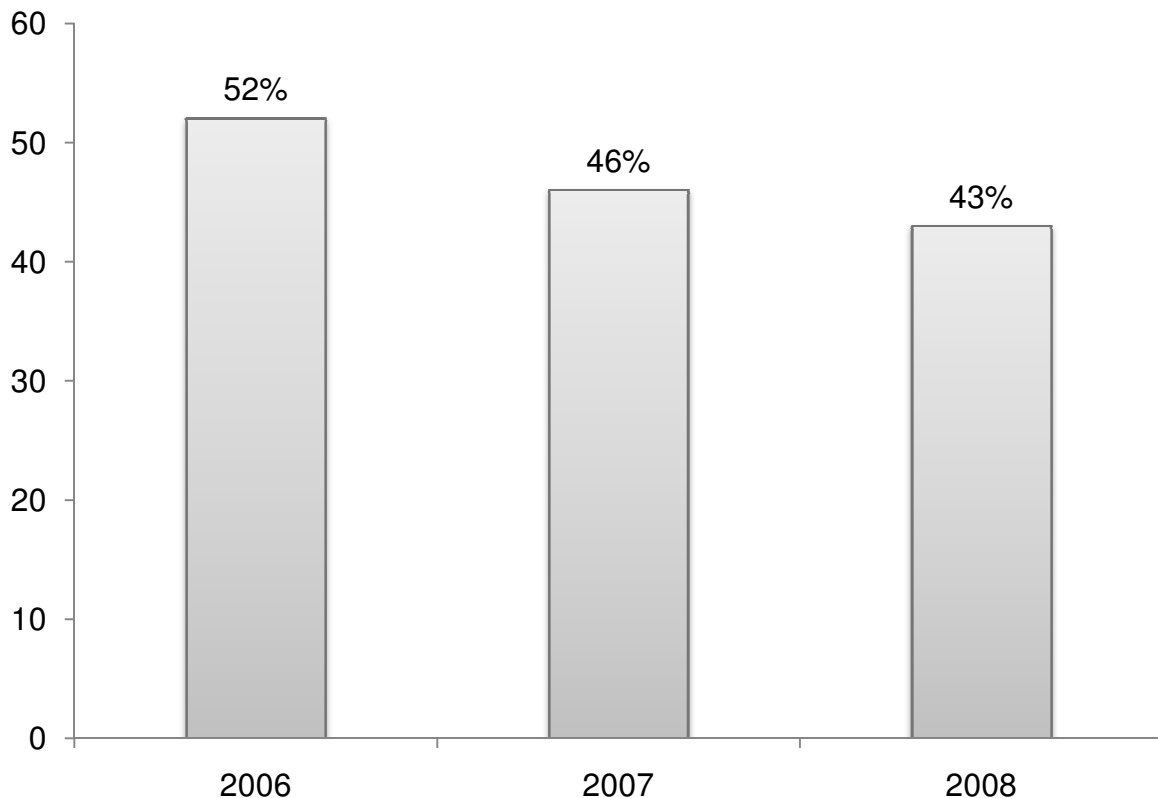


Abbildung 4: Prozent der Unternehmen die mit ihrem Ergebnis der Innovationsaufwendungen zufrieden sind?⁸

Investitionen alleine führen also nicht zu einer Erhöhung der Innovationsleistung, allerdings muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass sich Investitionen zwar nicht im Verhältnis 1:1 auf die Innovationsleistung auswirken, aber trotzdem unabdingbar sind. Ohne in FuE bzw. Innovation im Allgemeinen zu investieren, wird es Unternehmen niemals möglich sein, eine zufriedenstellende Innovationsleistung zu erreichen.

Während fast alle Unternehmen hohe Investitionen in Innovation tätigen, befassen sich nur wenige mit einem weiteren wichtigen Aspekt, und zwar der Messung der Innovationsleistung. Unternehmen können keine qualifizierten Aussagen über ihre Innovationsleistung treffen, ohne sie gemessen zu haben, denn erst dann sind die Stärken und Schwächen deutlich zu erkennen. Die Boston Consulting Group⁹ befragte 377 Führungskräfte zu diesem Thema und kam zu folgendem Ergebnis:

⁸ Angelehnt an (The Boston Consulting Group, 2008, S. 8)

⁹ Vgl. (The Boston Consulting Group, 2007, S. 8)

„Die meisten Unternehmen erkennen die Bedeutsamkeit einer Messung der Innovationsleistung, aber nur wenige sind mit ihrer Messung zufrieden – 37% der Teilnehmer waren mit ihren Messmethoden unzufrieden.“

Wie hier ersichtlich wird, sind sich die meisten Unternehmen zwar einig, dass die Messung der Innovationsleistung durchaus wichtig, jedoch nicht leicht durchzuführen ist. Aus diesem Grund setzt sich die vorliegende Arbeit mit der Messung der Innovationsleistung auseinander und befasst sich zudem mit denjenigen Aspekten, die sich maßgeblich auf die Innovationsleistung auswirken. Um jedoch genauer auf die Innovationsleistung eingehen zu können, werden in Kapitel 2 zunächst die Grundbegriffe erläutert und dem Leser ein grober Überblick über die Thematik vermittelt. Im darauffolgenden Kapitel 3 werden verschiedene Methoden erläutert, anhand der die Innovationsleistung gemessen werden kann. Zusätzlich werden die ihnen zugrundeliegenden Indikatoren dargestellt und erklärt. Schlussendlich werden die Methoden in Kapitel 4 nochmals zusammengefasst und deren erfolgreicher Einsatz besprochen.

2. DIE NOTWENDIGKEIT ZUR MESSUNG DER INNOVATIONSLEISTUNG

Dieses Kapitel widmet sich den Begriffen, die für eine Messung der Innovationsleistung von wesentlicher Bedeutung sind.

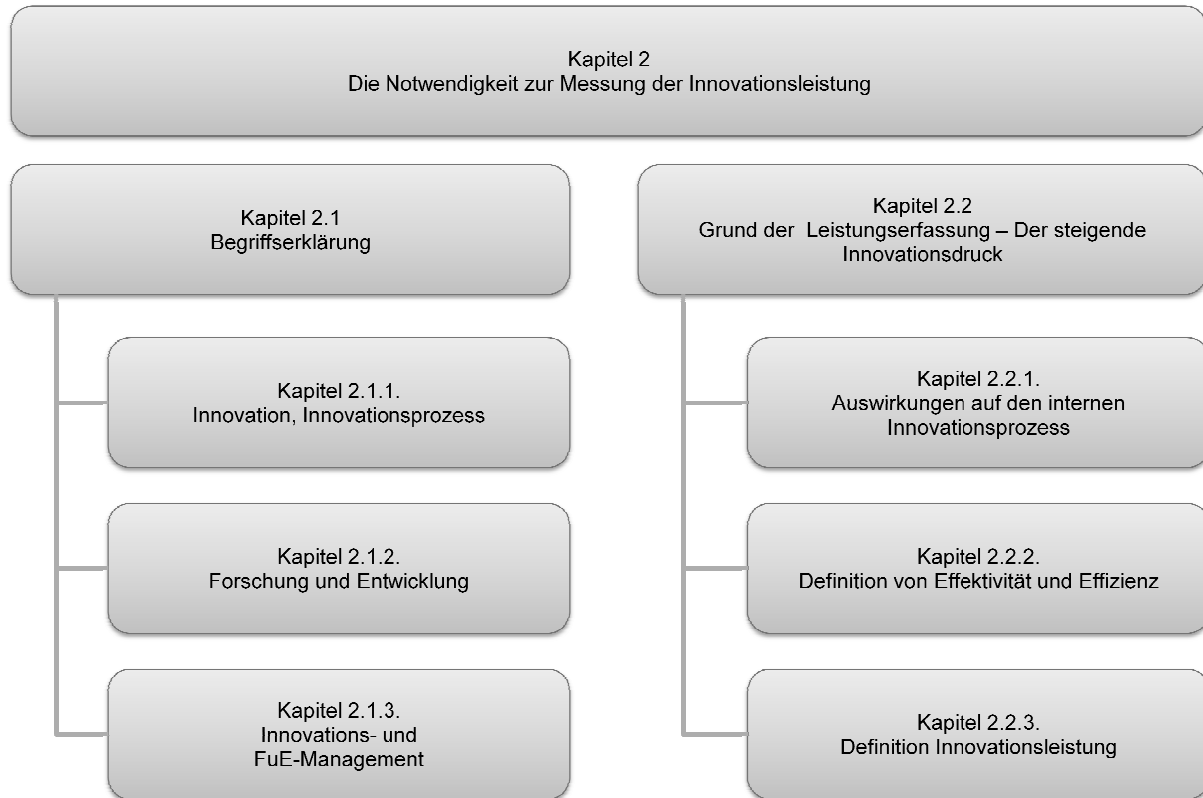


Abbildung 5: Aufbau Kapitel 2

Ziel dieses Kapitels ist es, dem Leser einen Überblick über die Materie zu geben (siehe Abbildung 5).

2.1. BEGRIFFSERKLÄRUNG

Das folgende Kapitel liefert die Basis für die Messung der Innovationsleistung in Unternehmen. Dazu werden essentielle Begriffe wie Innovation und der Innovationsprozess definiert und die verschiedenen Arten von Forschung und Entwicklung abgegrenzt und näher erläutert. Anschließend befasst sich dieses Kapitel mit den Einflüssen auf den Innovationsprozess und in Folge dessen mit der Definition von Effektivität, Effizienz und erläutert den Begriff „Innovationsleistung“.

2.1.1. INNOVATION, INNOVATIONSPROZESS

Bevor man sich näher mit dem Begriff Innovation befasst, sollte man zuerst den Unterschied zwischen Innovation und Invention darstellen, um mögliche Missverständnisse auszuschließen. Unter dem Begriff „Invention“ versteht man eine Erfindung, welche „...*die erstmalige technische Umsetzung als auch die Kombination bestehender wissenschaftlicher Erkenntnisse umfasst*¹⁰“. Im Gegensatz dazu steht der Begriff „Innovation“, wörtlich übersetzt Erneuerung, im deutschen Sprachraum für die Ideengenerierung, Ideenentwicklung und deren kommerzielle Umsetzung. Brockhoff definiert den Zusammenhang zwischen Innovation und Invention, in Abbildung 6 graphisch dargestellt, folgendermaßen: Aufgrund eines vorhandenen Bedürfnisses entwickelt sich eine Idee. Tritt der Fall ein, dass durch die Weiterentwicklung und Umsetzung dieser Idee ein Produkt bzw. ein Prozess entsteht, so spricht man von einer Invention. Verspricht diese Invention wirtschaftlichen Erfolg, werden weitere materielle und immaterielle Inputs bereitgestellt werden, um die Invention kommerziell zu nutzen. Diese Inputs umfassen alle Abteilungen eines Unternehmens, beginnend bei der FuE-Abteilung, der Produktion und Fertigung bis hin zum Marketing und dem Vertrieb. Sobald das neue Produkt bzw. der neue Prozess auf den Markt gebracht bzw. intern (Prozess) eingesetzt wurde, spricht man von einer Innovation¹¹.

¹⁰ Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002)

¹¹ Vgl. (Brockhoff, 1999)

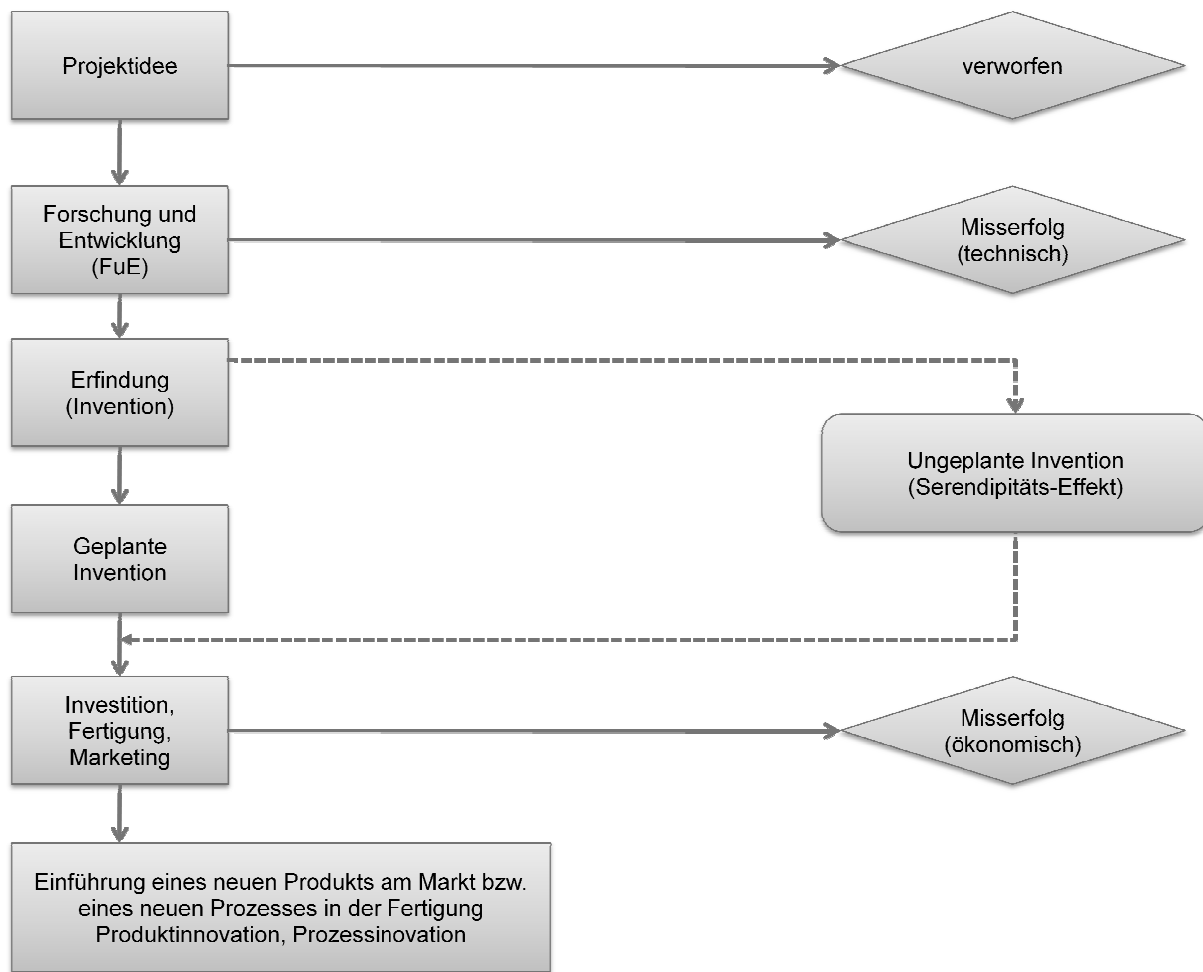


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Invention und Innovation¹²

Nachdem die Arbeit den Begriff Invention und Innovation abgegrenzt hat, wird an dieser Stelle der Begriff Innovation genauer analysiert. In der heutigen Fachliteratur existiert eine hohe Anzahl von verschiedenen Innovationsdefinitionen. Um dieser Liste nicht noch eine weitere Auslegung hinzuzufügen, wird die Arbeit anhand vier vorhandener Definitionen den Begriff Innovation näher erläutern.

Schumpeter beschreibt Innovation als Durchsetzung neuer Kombinationen im Produktionsprozess und definiert dies folgendermaßen¹³:

- a) „Herstellung eines neuen, d.h. dem Konsumentenkreis noch nicht vertrauten Gutes (...)“.
- b) „Einführung einer neuen, d.h. dem betreffenden Industriezweig noch nicht (...) bekannten Produktionsmethode (...)“, gleichviel worauf diese beruht.

¹² Vgl. (Brockhoff, 1999)

¹³ Vgl. (Schumpeter, 1987)

c) *Erschließung eines neuen Absatzmarktes, d.h. eines Marktes, der regional noch nicht eingeführt war, gleichviel ob dieser an anderen Orten vorher bereits existiert hat oder nicht.*“

d) *„Eroberung einer neuen Bezugsquelle von Rohstoffen oder Halbfabrikaten, wiederum; gleichgültig, ob diese Bezugsquelle bereits existiert (...) oder erst geschaffen werden muss.“*

e) *„Durchführung einer Neuorganisation, wie Schaffung einer Monopolstellung (...) oder Durchbrechen eines Monopols.“*

Uhlmann beschreibt den Begriff Innovation wie folgt: *„Unter einer Innovation soll hier der gesamte Prozess der Erforschung, Entwicklung und Anwendung einer Technologie verstanden werden. Dieser Prozess besteht definitionsgemäß also aus mehreren logisch aufeinanderfolgenden Phasen (Subprozesse) (...).“¹⁴*

Porter definiert den Begriff Innovation derart: *„sowohl technologische Verbesserungen wie auch die Arten und Methoden, etwas besser zu machen (...“¹⁵“*.

Brockhoff definiert Innovation auf folgende Weise: *„Liegt eine Erfindung vor (...), verspricht sie wirtschaftlichen Erfolg (...), werden Investitionen für die Fertigungsvorbereitung und die Markterschließung erforderlich. (...)kann Einführung am Markt erreicht werden oder ein neues Verfahren eingesetzt werden, so spricht man von einer Produktinnovation oder einer Prozessinnovation“¹⁶.*

Diese Definitionen machen deutlich, dass keine einheitliche Definition des Begriffs „Innovation“ gegeben ist. Zu unterschiedlich sind die verschiedenen Ansichten und Ausprägungen der einzelnen Fachleute. Allerdings lassen sich bereits jetzt mittels der soeben erwähnten Definitionen erste Merkmale bezüglich Innovation erkennen.

Die meisten Innovationen sind neu und weisen einen gewissen Grad an Komplexität, Risiko- und Konfliktpotential auf. Als neu werden Veränderungen an Gewohntem sowie noch nie da Gewesenem verstanden. Als komplex gilt eine Innovation, weil viele betriebliche Abläufe im Innovationsprozess zu berücksichtigen sind. Unternehmen müssen Kundenanforderungen verstehen und mit technologischen Möglichkeiten verbinden, externe Wissensquellen eröffnen, Lieferanten besser

¹⁴ Vgl. (Uhlmann, 1978)

¹⁵ Vgl. (Porter, 1991)

¹⁶ Vgl. (Brockhoff, 1999)

einbinden, benötigte Mitarbeiter angestellt haben bzw. einstellen und oftmals Änderungen in der Finanzierung, im Vertrieb und im Marketing durchführen. Die ungewisse Dauer, die Möglichkeit des Scheiterns von Projekten bzw. deren Nicht-Realisierbarkeit und das Ausbleiben der Marktakzeptanz stehen einerseits für das Risiko und können andererseits Konflikte inner- und außerhalb des Unternehmens heraufbeschwören. Nicht jede Innovation weist denselben Grad an Komplexität oder den gleichen Neuigkeitsgrad auf. Des Weiteren sind die Kosten verschiedener Innovationen oftmals in keine Relation zu stellen. Erfolgreiche Innovationen können einerseits besonders teuer in der Implementierung sein, andererseits aber auch lediglich minimale Aufwendungen erfordern. Sie können sowohl ein sehr kleines als auch ein äußerst hohes Risiko aufweisen und unterscheiden sich somit in der Höhe des Konfliktgrades.

Als Ergebnis einer Literaturrecherche lassen sich Innovationen wie folgt in vier verschiedene Arten unterteilen¹⁷:

- Basisinnovation: Hiermit ist die Entwicklung von Schlüsseltechnologien gemeint bzw. deren Anwendung in neuen Produktionsprinzipien, die zu neuen Produkten oder Prozessen führen
- Verbesserungsinnovation: Dienen der Verbesserung diverser Qualitäts- oder Funktionsparameter vorhandener Produkte bzw. Prozesse
- Anpassungsinnovation: Anpassung vorhandener Lösungen an spezifische Kundenbedingungen
- Scheininnovation: Pseudoverbesserungen ohne messbaren Nutzen für Kunden oder Anbieter

Das Oslo Manual der OECD, welches sich mit der methodischen Weiterentwicklung von Innovationserhebungen und der Definition von Innovationsaktivitäten befasst, unterscheidet des Weiteren zwischen Produkt-¹⁸ und Prozessinnovation und deren

¹⁷Vgl. (Brockhoff, 1999), (Booz Allen and Hamilton, 2004), (Dodgson & Hinze, 2001), (Dosi, 1988), (Hauschildt, Innovationsmanagement (Auflage 1), 1993), (Hauschildt, Innovationsmanagement, 2004), (OECD, 2002), (The Boston Consulting Group, 2006), etc..

¹⁸Der Begriff Produkt beinhaltet sowohl Güter als auch Dienstleistungen.

Neuheitsgrad¹⁹. Produktinnovationen können laut dem Oslo Manual zwei verschiedene Formen annehmen:

- technologisch neue Produkte

und

- technologisch verbesserte Produkte

Ein technologisch neues Produkt beschreibt Güter und Dienstleistungen, welche in der vorhandenen Art und Weise als völlig neu bezeichnet werden können, wobei hier zwischen radikalen Innovationen und neuen Innovationen, welche existierende Technologien kombinieren, unterschieden werden kann²⁰. Weiteres muss zwischen Marktinnovation (das Produkt wird erstmals am Markt angeboten) und Unternehmensinnovation (das Produkt bzw. der Prozess ist nur für das Unternehmen neuartig) differenziert werden. Ein technologisch verbessertes Produkt ist ein bereits existierendes Produkt, dessen Arbeitsleistung oder Funktion signifikant verbessert wurde bzw. dessen Kosten minimiert wurden. Solche Verbesserungen können mittels neuer Materialien oder neuer Ersatzteile durchgeführt werden.

Prozessinnovationen beziehen sich auf neue Verfahrens- und Produktionstechniken. Anhand solcher Innovationen können zum Beispiel Kosten gesenkt, Ressourcen eingespart, neue Produkte entwickelt oder deren Produktion oder Distribution verbessert werden. Da Prozessinnovationen häufig Produktinnovationen zur Folge haben²¹, treten zuweilen Unklarheiten bei der Abgrenzung der Begriffe Produkt- und Prozessinnovation auf.

Der Innovationsprozess:

In der heutigen Fachliteratur findet sich eine Vielzahl an verschiedenen Innovationsprozessmodellen²². Verworn et al. gehen auf die Frage ein, ob ein anerkanntes Prozessmodell existiert²³, und weisen darauf hin, dass die Zielsetzung ein wesentlicher Grund für die unterschiedlichen Modelle darstellt. In ihrem Bericht

¹⁹Vgl. (OECD, 2005, S. 31-33) Der Neuheitsgrad ist vergleichbar mit den vorher erwähnten Innovationstypen: Basis- und Verbesserungsinnovation.

²⁰Siehe (OECD, 2005, S. 32)

²¹Als Beispiel sei hier die Telekommunikationsindustrie zu erwähnen. Ein neues Netz bringt neue Apparate, welche mit diesem Netz arbeiten.

²²Vgl. (Rothwell, 1994), (Verworn & Herstatt, 2000) und (Hauschildt, 2004, S. 6) siehe (Uhlmann, 1978, S. 41) und (Dosi, 1988, S. 222), (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 13) und (Brockhoff, 1999, S. 38-47)

²³Vgl. (Verworn & Herstatt, 2000)

unterscheiden sie zwischen normativen und deskriptiven Modellen²⁴. Während deskriptive Modelle versuchen, reale Prozesse abzubilden und zu standardisieren, basieren die normativen Modelle meist auf empirischen Untersuchungen, um mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen Innovationsprozesse als realistische Prozessmodelle abzubilden. Ein weiterer Grund für die große Anzahl von Prozessmodellen ist der Detaillierungsgrad. Je detaillierter sich ein Prozess darstellt, umso mehr Komplexität weist er auf. Allerdings ist es nicht immer empfehlenswert, die einzelnen Schritte und Verbindungen detailgetreu abzubilden, da der dadurch entstandene Innovationsprozess nur unter bestimmten Voraussetzungen integrierbar ist und in seiner Komplexität rasch zunimmt. In der Fachliteratur werden Innovationsprozesse meist in sequenzielle Phasen unterteilt²⁵. Je nachdem, wie detailliert auf die jeweiligen Phasen eingegangen wird, wurde eine Unterscheidung der Modelle vorgenommen. Der Detaillierungsgrad ist nach Aufgabengebiet und Schwerpunkt unterschiedlich stark ausgeprägt. Modelle, die einen kleinen Detaillierungsgrad aufweisen, besitzen im Allgemeinen eine höhere Übereinstimmung mit anderen Modellen. Die Phasen beschreiben zumeist die verschiedenen Stellen/Abteilungen, die der Innovationsprozess nacheinander bzw. parallel im Unternehmen durchläuft.

Im Laufe der Zeit haben sich mannigfache Schwerpunkte herauskristallisiert und die Modellierung des Innovationsprozesses verändert. Rothwell²⁶ beschreibt in seiner Arbeit die Entwicklung von Innovationsprozessen anhand von fünf Generationen²⁷. Die erste Generation von Innovationsprozessen entstand Mitte des 20. Jahrhunderts. Mit dem Ende des Zweiten Weltkrieges florierte die Wirtschaft in den USA. Der Markt wurde von einer großen Anzahl neuer Industriezweige überflutet, während sich die vorhandenen Industriesektoren mittels neuer Technologien regenerierten. Zu dieser Zeit lag der Betrachtungsschwerpunkt auf Wissenschaft, Technologie und industrieller Innovation. Der Innovationsprozess wurde als ein linear ablaufender Prozess angesehen, der mehrere Phasen nacheinander durchläuft, wie aus Abbildung 7 ersichtlich wird.

²⁴Vgl. (Verworn & Herstatt, 2000, S. 2) siehe (Cooper R. G., 1983, S. 1-3)

²⁵Vgl. (Brockhoff, 1999) und (Rothwell, 1994)

²⁶Vgl. (Rothwell, 1994)

²⁷Verworn et al. pflichten dem nicht bei, sondern beschreiben lediglich 3 Generationen, die allerdings in etwa mit den verschiedenen Modellen von Rothwell übereinstimmen.



Abbildung 7: First Generation Innovation Process²⁸

Während bei dieser Generation, der Markt und die Kunden nicht berücksichtigt wurden, gewannen diese beiden Aspekte in der zweiten Generation des Innovationsprozesses immer mehr an Bedeutung. Anhand von Änderungen in der Weltwirtschaft, teilweise ausgelöst durch Öl-Krisen²⁹, veränderte sich die Betrachtungsweise ein weiteres Mal. Die dritte Generation von Modellen des Innovationsprozesses richtete sich auf die Ressourcen und strebte eine Flexibilisierung der Phasen an.

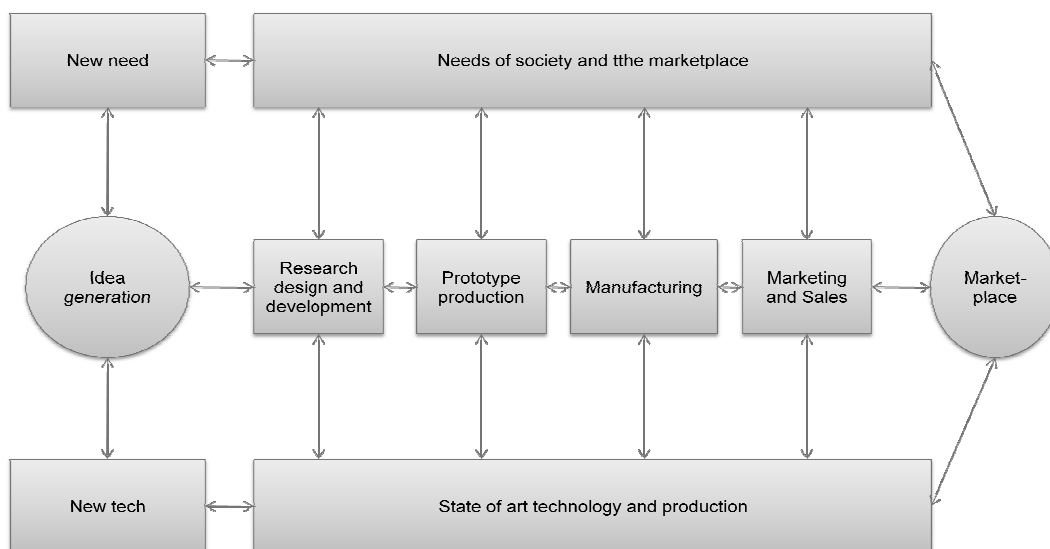


Abbildung 8: The Coupling Model of Innovation (Dritte Generation)³⁰

Nicht jede Phase musste nun sequenziell ablaufen, sondern es existierte eine Vielzahl an Modellen, bei denen Phasen miteinander interagierten und sich überlappten (siehe Abbildung 8). Ein weiteres Modell, das Chain-Link-Modell, welches im deutschsprachigen Raum, unter der Bezeichnung vernetztes oder

²⁸Vgl. (Rothwell, 1994)

²⁹Zum Beispiel zwei große Öl Krisen in den 70er Jahren.

³⁰Vgl. (Rothwell, 1994, S. 10)

interaktives Innovationsmodell bekannt ist (siehe Abbildung 9), stammt von Kline und Rosenberg³¹.

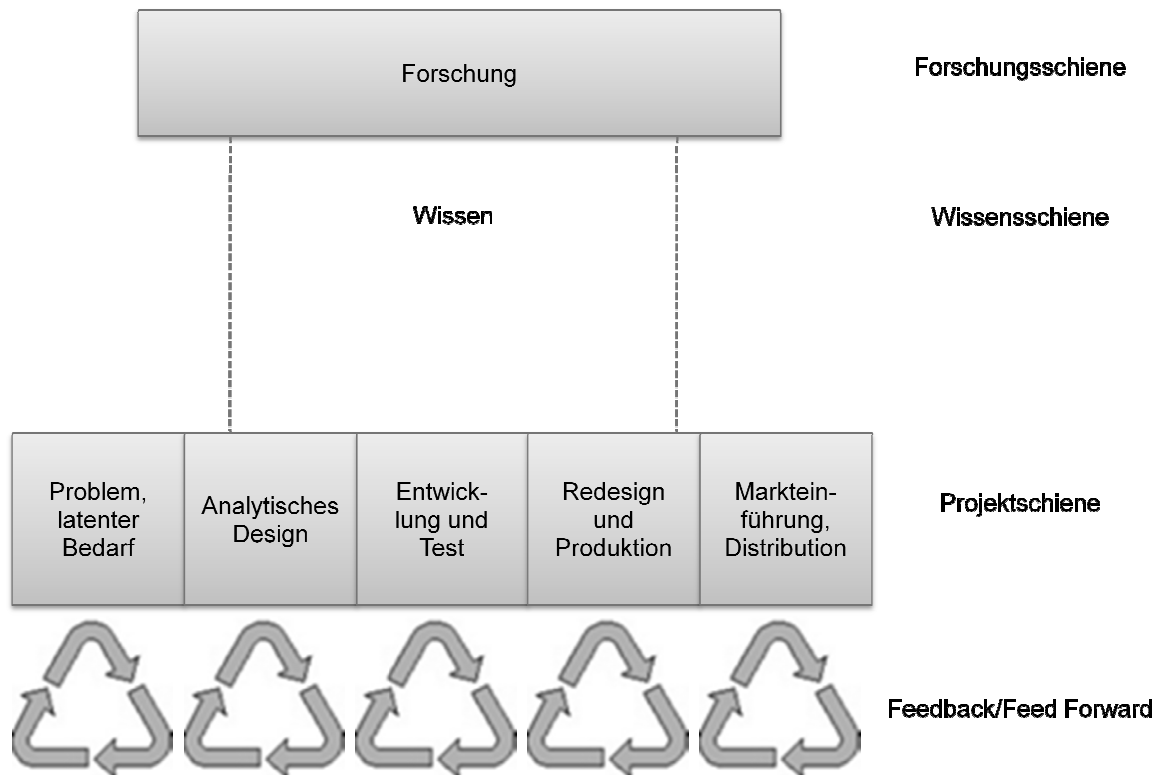


Abbildung 9: Innovationsprozess nach Kline und Rosenberg (Chain-Link-Modell)

Die wesentlichen Merkmale dieses Modells lassen sich wie folgt beschreiben:

- Die Ebenen Forschung und Wissen sind von den Prozessabläufen der innerbetrieblichen Innovation entkoppelt³².
- Zwischen den einzelnen Stufen des Prozesses gibt es Feed-back-Schleifen und enge Überlappung.

Laut Rothwell entwickelte sich eine vierte Generation von Innovationsprozessen aufgrund der in Japan entstandenen JIT-Mentalität. Bei dieser Generation wurde besonders die parallele Entwicklung miteinbezogen. Schlussendlich sieht Rothwell derzeit eine neue Generation im Entstehen, die sich besonders mit dem Faktor Zeit auseinandersetzt³³. Wie aus den bisherigen Aussagen deutlich wurde, veränderten sich die Modelle in der Vergangenheit stetig und auch heutzutage ist deren

³¹Vgl. (Kline & Rosenber, 1986)

³²Vgl. (Gerybadze, 2004)

³³Vgl. (Rothwell, 1994, S. 13-15)

Weiterentwicklung nicht abgeschlossen. Je nach Schwerpunkt sind unterschiedliche Modelle mit jeweils unterschiedlichem Detaillierungsgrad gefragt.

Diese Arbeit versucht, ein Rahmenwerk für die Messung der Innovationsleistung zu entwickeln, welches sich nicht nur auf einzelne Situationen bezieht, sondern vielseitig anwendbar ist. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, wird sich diese Arbeit auf einen vereinfachten Innovationsprozess beziehen und anhand dieses schematisierten Modells Verfahren und Methoden aufzeigen, mit denen die Innovationsleistung gemessen werden kann.

Alle Innovationsprozesse unterliegen einem ähnlichen Schema. Es existieren verschiedene Inputfaktoren, welche nach einem Transformationsprozess in einen bestimmten Output umgewandelt werden. Abbildung 10 stellt dieses Schema graphisch dar. Trotz dieser Vereinfachung zeigt das Modell alle wichtigen Faktoren, die ein Innovationsprozess beinhalten muss. Jeder Innovationsprozess lässt sich deshalb trotz unterschiedlich ausgeprägten Detaillierungsgrades in die abgebildeten Dimensionen unterteilen.

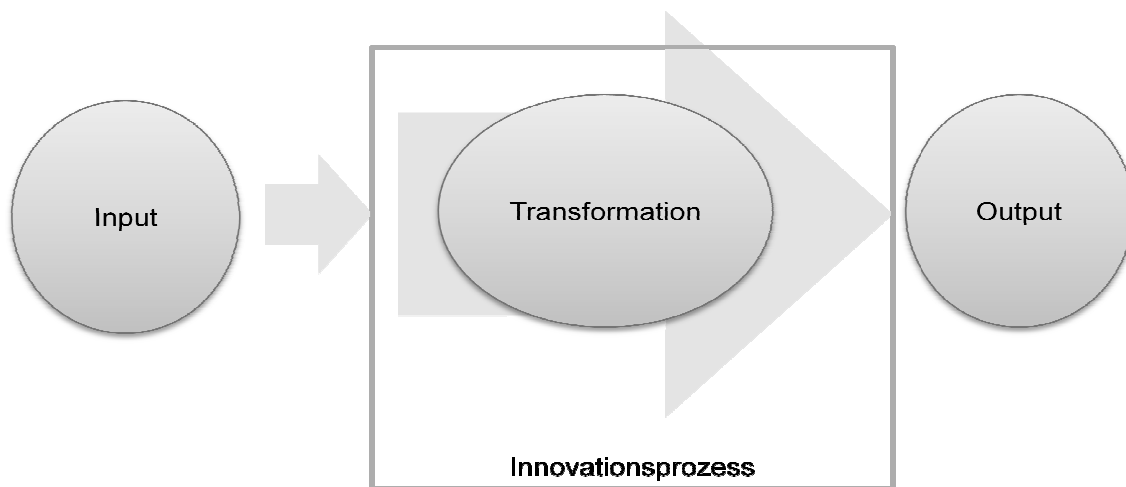


Abbildung 10: Vereinfachter Innovationsprozess

Grundsätzlich entsteht also jede Innovation durch eine Idee (Input), die im Weiteren bearbeitet wird und schlussendlich einen (kommerziellen) Output generiert bzw. in einen Output transformiert wird. Das hier aus den anderen Innovationsprozessen abgeleitete Modell liefert die Basis für die Messung der Innovationsleistung und wird weiter unten noch genauer beschrieben.

2.1.2. FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Ein weiterer Bereich, der mit Innovation in engem Zusammenhang steht und deshalb einer näheren Erklärung bedarf, ist die Forschung und Entwicklung. *„Forschung und Entwicklung ist eine Kombination von Produktionsfaktoren, die die Gewinnung von neuem Wissen ermöglichen soll.“*³⁴ Specht et al. erweitern diese Definition wie folgt: *„Mit dem Begriff Forschung und Entwicklung sind Aktivitäten und Prozesse gemeint, die zu neuen materiellen und immateriellen Gegenständen führen sollen. FuE ermöglichen neues natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen und eröffnen neue Anwendungsmöglichkeiten für vorhandenes Wissen.“*³⁵ Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD, engl.: *Organisation for Economic Cooperation and Development*) definiert Forschung und Entwicklung folgendermaßen: *„Research and experimental development (R&D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications“*³⁶ Wie hier leicht zu erkennen ist, finden sich auch auf diesem Gebiet viele unterschiedliche Definitionen, weswegen diese Arbeit den Bereich Forschung und Entwicklung eingrenzen und genauer darlegen wird. Eine Gliederung der F&E erweist sich hier als sehr hilfreich. Grundsätzlich können F&E-Aktivitäten hinsichtlich ihrer Anwendung in Grundlagenforschung, angewandte Forschung und (experimentelle) Entwicklung gegliedert werden.

Obwohl alle Dimensionen miteinander in Beziehung stehen, wie Abbildung 11 darstellt, liegt jeder Gliederungsdimension eine unterschiedliche Zielsetzung zugrunde. Das Frascati Manual definiert Grundlagenforschung (engl.: *Basic Research*) wie folgt: *„Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view“*³⁷.

³⁴Vgl. (Brockhoff, 1999 S. 48)

³⁵Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 14)

³⁶Vgl. (OECD, 2002, S. 30)

³⁷Vgl. (OECD, 2002, S. 77)



Abbildung 11: Gliederung der Forschung und Entwicklung³⁸

Grundlagenforschung verfolgt also keine wirtschaftlichen Ziele, sondern dient sozusagen der Wissensgenerierung. Brockhoff unterteilt die Grundlagenforschung in zwei Gruppen³⁹:

1. Reine Grundlagenforschung
2. Gerichtete oder angewandte Grundlagenforschung

Während bei der reinen Grundlagenforschung keine Ergebnisse erzielt werden, die praktische Probleme lösen können, versucht man bei der gerichteten oder angewandten Grundlagenforschung, Ergebnisse zu erzielen, die langfristig gesehen, sich als Lösung geplanter Probleme entpuppen könnten.

Als nächster Punkt wäre die angewandte Forschung zu nennen⁴⁰. Dieser liegt eine andere Zielsetzung zugrunde, denn es wird versucht, auf festgelegte und spezifische Probleme einzugehen. Dabei stützt sie sich auf Erkenntnisse der Grundlagenforschung und auf praktische Erfahrung. Mittels der angewandten Forschung wird das Wissen vergrößert und Fähigkeiten mit praktischer Anwendbarkeit geschaffen. Ziel dieser Dimension ist die Entwicklung technologischer Kernkompetenzen. Nur durch die angewandte Forschung kann die letzte Dimension, die der experimentellen Entwicklung, durchgeführt werden. Specht unterteilt diese Dimension in die Bereiche „Vorentwicklung“ und „Produkt- und

³⁸In Anlehnung an (Brockhoff, 1999)

³⁹Vgl. (Brockhoff, 1999)

⁴⁰Nach Brockhoff und OECD, Specht verwendet den Begriff Technologieentwicklung.

Prozessentwicklung“⁴¹. Die Vorentwicklung befasst sich mit der technischen Umsetzbarkeit neuer Technologien zu Produkten oder Prozessen, erstellt Produktionskonzepte und ermittelt Funktionsnachweise anhand der Anfertigung von Prototypen. Die Produkte, die in dieser Phase entwickelt werden, sind technisch sehr anspruchsvoll und mit großem Risiko behaftet. Ziel der Vorentwicklung ist es, den Herstellungsprozess schneller, einfacher und risikoärmer zu gestalten. Die Produkt- und Prozessentwicklung befasst sich mit der konkreten Entwicklung von Produkten oder Prozessen. Ergebnis der Produkt- und Prozessentwicklung ist die Markteinführung eines Produktes bzw. Prozesses. All diese Definitionen müssen jedoch mit einer gewissen Vorsicht verwendet werden, da die Begriffe nicht eindeutig abgegrenzt werden können und besonders in Unternehmen feiner differenziert werden. Obwohl FuE nicht als einzige Ursache für eine erfolgreiche Innovation angesehen werden kann, spielt sie besonders bei KMUs eine große Rolle. Speziell in der Prozess- und Produktinnovation greifen viele Unternehmen auf FuE zurück. Somit stellt sie bei der Messung der Innovationsleistung einen wichtigen Parameter dar.

2.1.3. INNOVATIONS- UND FUE-MANAGEMENT

Der funktionale Management Begriff beschäftigt sich mit der Planung, Organisation, Durchführung, Steuerung und Kontrolle⁴². Laut Specht umfasst das Innovationsmanagement alle Aktivitäten der Grundlagenforschung, der Technologieentwicklung, der Vorentwicklung, der Produkt- und Prozessentwicklung und der Produktion- und Markteinführung, wie in Abbildung 12 graphisch dargestellt. Das Objekt des Innovationsmanagements ist der Innovationsprozess, welcher gemäß Kosten, Zeit und Qualität zu optimieren ist. Als Hauptaufgaben des Innovationsmanagement gehört die Initiierung, Planung und Realisierung von Innovationen. Hauschildt definiert das Innovationsmanagement wie folgt: *„Innovationsmanagement ist danach dispositive Gestaltung von Innovationsprozessen“*⁴³

⁴¹Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002)

⁴²Vgl. (Hauschildt, 2004, S. 29-31) und (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 16-17)

⁴³Vgl. (Hauschildt, 2004, S. 30)

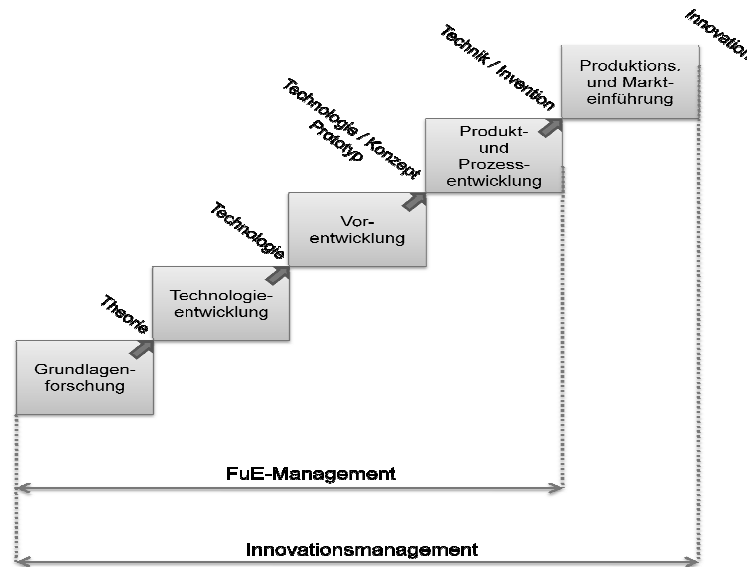


Abbildung 12: Innovationsmanagement und FuE Management⁴⁴

Wie in Abbildung 12 ersichtlich, ist das FuE-Management ein integraler Bestandteil des Innovationsmanagement. Im Gegensatz zum Innovationsmanagement ist das FuE-Management allerdings viel enger zu interpretieren. Das FuE-Management umfasst alle Aktivitäten von der Grundlagenforschung bis hin zum Ende der Produkt- und Prozessentwicklung. Das FuE-Management bezieht sich auf die optimale Planung, Steuerung und Kontrolle von Personal-, Sachmittel- und immateriellen Ressourcen, um Erkenntnisse, Verfahren und Produkte, meist Inventionen anzufertigen⁴⁵.

2.2. GRUND DER LEISTUNGSERFASSUNG - DER STEIGENDE INNOVATIONSDRUCK

Die Marktliberalisierung, die schnell fortschreitende Globalisierung, der intensiver werdende Druck der Wettbewerber und die höhere Nachfrage nach anspruchsvollen Produkten werden als Treiber für Innovation angesehen (siehe Abbildung 13). Aufgrund der Intensivierung des Wettbewerbs müssen Unternehmen, um auf diesem Markt zu bestehen, Kundenanforderungen schnell erkennen und in innovative Produkte bzw. Dienstleistungen umwandeln.

⁴⁴Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 16)

⁴⁵Vgl. (Brockhoff, 1999, S. 70)



Abbildung 13: Die zunehmende Bedeutung der Innovation

Die zunehmende Macht der Kundenseite zwingt Unternehmen dazu, ihr Produktportfolio zu überdenken, und aufgrund der immer teurer werdenden Ressourcen, müssen Betriebe neue Verfahren entwickeln, um unter optimaler Ressourcenausnutzung kosteneffiziente Produkte und Dienstleistungen anbieten zu können. Dies bestätigt eine von McKinsey durchgeführte Studie⁴⁶, laut der Führungskräfte der Meinung sind, dass Innovation ein zentraler Aspekt der Unternehmensstrategie und Unternehmensleistung sein muss. Unternehmen sind vielen Einflüssen ihrer Umgebung ausgesetzt. Besonders das Wettbewerbsumfeld, welches sich aus Kunden, Wettbewerber und Lieferanten zusammensetzt und auch durch den Staat und die Politik stark beeinflusst wird, hat sich in den letzten Jahren für die meisten Unternehmen grundlegend verändert. Die immer stärker werdende Marktmacht der Kunden führt zu immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen und zwingt Unternehmen preiswertere Produkte anzubieten. Des Weiteren müssen die Produkte besser auf individuelle Bedürfnisse ausgerichtet werden, was wiederum höhere Entwicklungskosten mit sich bringt. Aus diesen Gründen müssen Unternehmen Verfahren entwickeln, die den Produktlebenszyklus verkürzen und Preissenkungen ermöglichen, um die Konkurrenz, die immer aggressiver in neue Märkte eindringt, abzuwehren. In Bezug auf Innovationen bedeutet dies, dass immer

⁴⁶ (McKinsey, 2008)

mehr Innovationen pro Zeiteinheit notwendig sind und Innovationsprozesse aufgrund ihrer steigenden Anpassungsfähigkeit und Komplexität steigende Kosten aufweisen. Unternehmen müssen ihren Ressourcenaufwand bestmöglich einsetzen, um die Kosten niedrig zu halten und ihren Produktlebenszyklus optimieren.

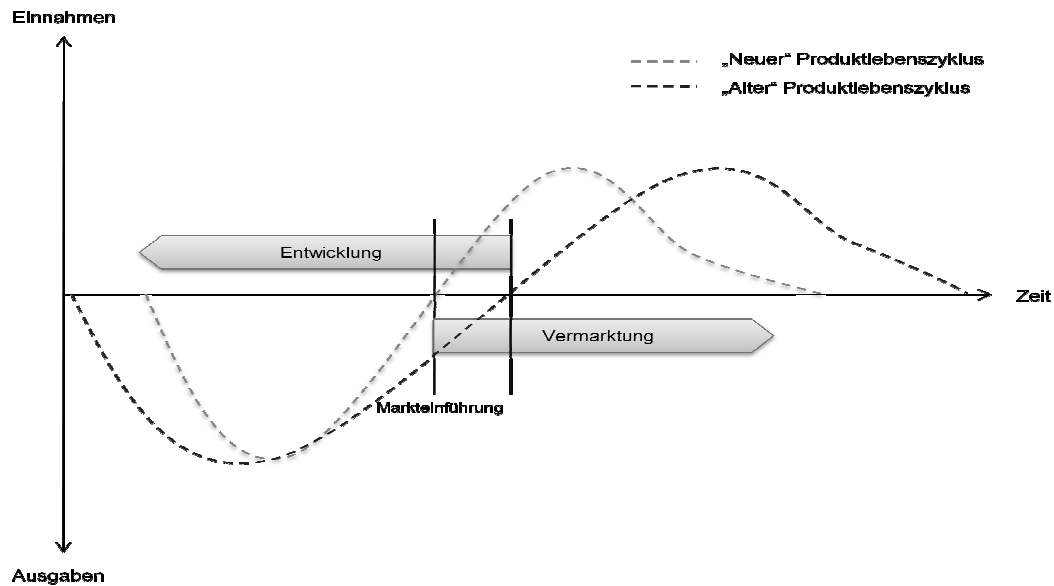


Abbildung 14: Graphische Darstellung eines alten und eines modifizierten neuen Produktlebenszyklus⁴⁷

Der Produktlebenszyklus besteht aus der Entwicklungsphase und der Vermarktungsphase⁴⁸. Indem Unternehmen ihren Entwicklungsprozess verkürzen (siehe Abbildung 14), können sie ihre Produkte im Markt einführen, bevor Nachahmer und Mengenanbieter mit niedrigeren Preisen den Markt überschwemmen. Um den finanziellen Aufwand zu minimieren, müssen Unternehmen den Einsatz der vorhandenen Ressourcen ständig optimieren und zum Beispiel Produktionsverfahren entwickeln, welche die Produktionskosten bzw. den Faktoreinsatz senken.

⁴⁷Angelehnt an (Zingel, 2003) und (Brown & Svenson, 1988)

⁴⁸Oftmals wird der Produktlebenszyklus anhand von 4 Phasen: Entwicklung und Einführung, Wachstum, Reife/Sättigung und Schrumpfung/Degeneration dargestellt. Diese Arbeit unterteilt die Phase der Entwicklung und Einführung in zwei eigenständige Phasen.

2.2.1. AUSWIRKUNGEN AUF DEN INTERNEN INNOVATIONSPROZESS

Der Innovationsdruck und die soeben genannten Aufgabenstellungen, welche Unternehmen durchführen müssen, um in der heutigen Welt existieren zu können, rücken den Innovationsprozess innerhalb des Unternehmens mit allen beteiligten Stellen in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Dabei geht es allerdings nicht nur um Kostensenkungsaktivitäten, sondern vor allem um die Verbesserung der Leistung des gesamten Innovationsprozesses. Wie bereits erwähnt, transformiert der Innovationsprozess eine unbestimmte Anzahl von Inputs in eine bestimmte Anzahl von Outputs. Als Input werden Produktionsfaktoren wie zum Beispiel: Wissen, Personal und Kapital eingesetzt. Im Innovationsprozess werden diese Faktoren miteinander kombiniert, um diverse Outputs zu erzeugen. In Anlehnung an Brown und Svenson⁴⁹ kann das Modell des Innovationsprozesses aus Kapitel 2.1.1⁵⁰, folgendermaßen dargestellt werden:

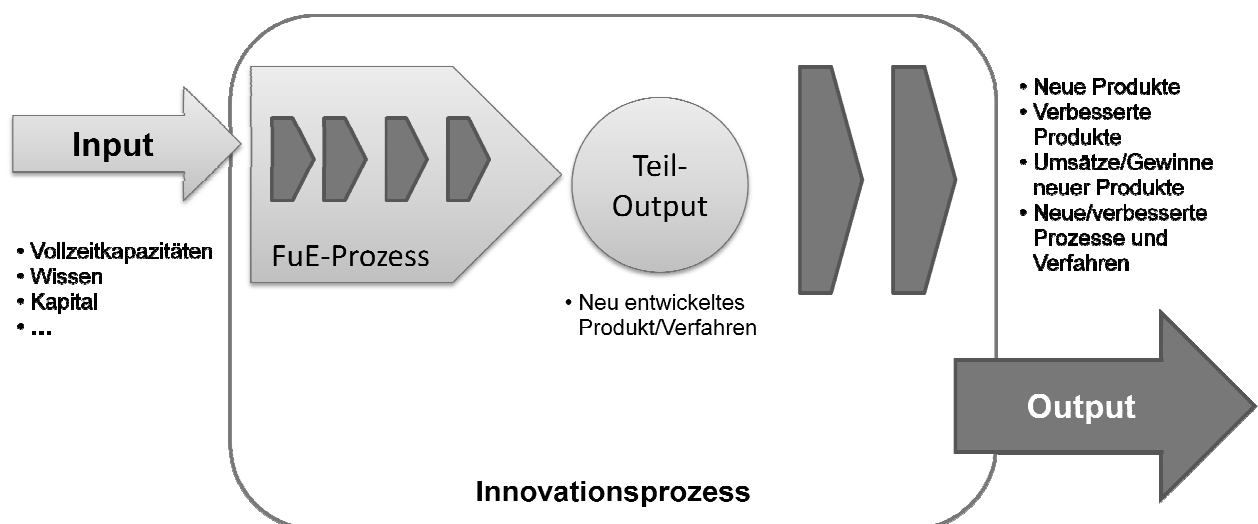


Abbildung 15: Vereinfachtes Input-Output-Modell des Innovationsprozesses

Wie hier leicht zu erkennen, besteht der Innovationsprozess aus verschiedenen Aktivitäten und Prozessen. Der FuE-Prozess endet mit neu entwickelten Produkten/Verfahren, kurz vor dem Markteintritt/-einführung. Der daraus entwickelte Teiloutput wird mit anderen Faktoren und Prozessen, z.B. Marketing, verbunden und endet als Output des Innovationsprozesses. Ein Innovationsprozess weist eine gute Leistung auf, wenn er mit minimalen Inputs einen maximalen Output erzielen kann

⁴⁹Vgl. (Brown & Svenson, 1988, S. 12)

⁵⁰ Siehe Abbildung 10: Vereinfachter Innovationsprozess

und die strategischen Ziele des Unternehmens erfüllt werden können. Um ein optimales Input-, Outputverhältnis zu erreichen, müssen Unternehmen effizient und um die Zielerfüllung zu gewährleisten effektiv arbeiten. An dieser Stelle ist es sinnvoll die Begriffe Effektivität und Effizienz genauer zu erläutern.

2.2.2. DEFINITION VON EFFEKTIVITÄT UND EFFIZIENZ

Effektivität:

Effektivität bedeutet vereinfacht ausgedrückt, die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Unternehmen arbeiten effektiv, wenn sie die Ziele ihrer Unternehmensstrategien erfüllen können. Bei der Effektivität kommt es nicht auf den benötigten Aufwand an, sondern „*die Effektivität ist ein Maß für die Zielerreichung (Wirksamkeit, Qualität der Zielerreichung)*⁵¹“. Effektivität wird im Deutschen folgendermaßen übersetzt: „Die richtigen Dinge tun⁵²“. Auf Unternehmen bezogen bedeutet dies, die richtigen Projekte und Aktivitäten durchzuführen, um die Unternehmensziele zu erreichen.

Effizienz:

Während die Effektivität ein Maß der Zielerreichung ist, befasst sich die Effizienz mit dem Nutzen/Aufwand-Verhältnis, mit dem der Nutzen erzielt wird⁵³. Die Effizienz kann zum Beispiel durch eine Kosten-Nutzen-Relation dargestellt werden und ist demzufolge ein Maß für die Wirtschaftlichkeit. Effizienz wird im Deutschen folgendermaßen übersetzt: „Die richtigen Dinge richtig tun⁵⁴“. Unternehmen arbeiten effizient wenn sie mit geringen Mitteln eine hohe Ausgangsleistung generieren können. Wie hier leicht ersichtlich wird die Effizienz meist anhand Input-Output Verhältnisse beschrieben.

Verhältnis von Effektivität und Effizienz:

Effektivität und Effizienz stehen in einem direkten Zusammenhang. Unternehmen müssen darauf achten sowohl effektiv als auch effizient zu handeln. Effektivität alleine ist nicht ausreichend, da nicht nur das Ziel sondern auch der Weg zum Ziel ausschlaggebend ist. Unternehmen handeln effizient wenn sie ein konkretes Ziel mit geringstmöglichem Aufwand erreichen, sind allerdings nur erfolgreich, d.h. effektiv, wenn dieses Ziel mit der Unternehmensstrategie vereinbar ist und mit den kurz-,

⁵¹Siehe (Wikipedia/Effektivität, 2008)

⁵²Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 18) und (Brockhoff, 1999, S. 12)

⁵³Vgl. (Wikipedia, 2007)

⁵⁴Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 18) und (Brockhoff, 1999, S. 12)

mittel- oder langfristigen Zielen übereinstimmt. Dies gilt auch im entgegengesetzten Fall. Unternehmen die nur auf Effektivität aus sind, werden nicht sehr erfolgreich sein, wenn sie ihre Ziele, aufgrund ineffizienter Prozesse und Verfahren, nur mit hohem Aufwand erreichen⁵⁵. Dies bedeutet, dass effiziente Prozesse nicht gleich effektiv sind, jedoch liefert die Effektivität eine fundamentale Basis für die Effizienz und somit für die Innovationsleistung. Nur mittels eines gewissen Maßes an Effektivität und Effizienz können Unternehmen erfolgreich wirtschaften und ihre Innovationsleistung beeinflussen (siehe Abbildung 16).

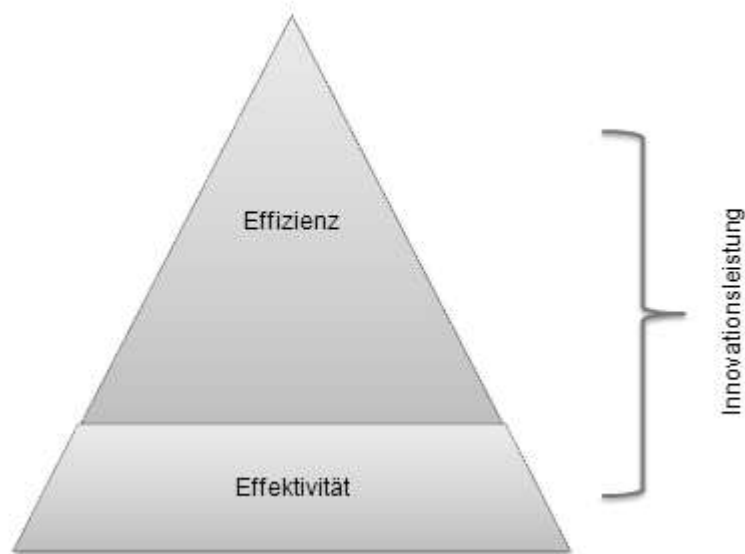


Abbildung 16: Verhältnis von Effektivität und Effizienz

Nachdem nun Effektivität und Effizienz genauer dargestellt wurden, widmet sich der folgende Teil der Arbeit der Definition der Innovationsleistung.

2.2.3. DEFINITION INNOVATIONSLEISTUNG

Um die Innovationsleistung zu messen, muss man sich im Klaren sein, was genau unter der Innovationsleistung verstanden wird. Wie in Abbildung 16 graphisch dargestellt, kann eine Innovationsleistung mittels eines engen Zusammenspiels von Effektivität und Effizienz erreicht werden. Die Effektivität eines Unternehmens bezieht sich dabei auf die Erreichung der strategischen Ziele, der Ausführung erfolgsversprechender Projekte und die Bereitstellung einer innovationsfreundlichen Umgebung. Die Messung der Effizienz kann anhand der Relation von Output zu

⁵⁵Vgl. (4managers, 2008)

Inputs durchgeführt werden. Die Arbeit definiert, aufgrund der oben angeführten Aussagen, die Innovationsleistung als die Qualität der Leistungserstellung entlang des Innovationsprozesses und die Verankerung von Innovation in der Unternehmensstrategie und Unternehmenskultur. Die Innovationsleistung kann nicht alleine durch das Endprodukt, dem Output, gemessen werden, sondern ferner spielt die Strategie und Kultur eines Unternehmens eine wesentliche Rolle in Bezug auf die Innovationsleistung. Die Innovationsleistung eines Unternehmens kann demnach nicht anhand einer bestimmten Formel ermittelt werden und in einer Zahl ausgedrückt werden. So müssen zum Beispiel, je nachdem wie die kurz-, mittel- und langfristigen Ziele eines Unternehmens formuliert worden sind, unterschiedliche Aspekte berücksichtigt werden. Die Innovationsleistung eines Unternehmens hängt, wie bereits dargestellt, zum einen von der Effektivität und Effizienz des Unternehmens und zum anderen von der Innovationsfähigkeit des Unternehmens ab. Aus diesem Grund zielt diese Arbeit darauf ab, verschiedene Methoden zur Messung der Innovationsleistung darzustellen, welche sowohl die Effektivität und Effizienz messen als auch die Strategie und Kultur bewerten und damit die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens ermitteln. .

3. METHODEN ZUR MESSUNG DER INNOVATIONSLEISTUNG

Wie bereits angeführt kann die Messung der Innovationsleistung auf verschiedenen Arten durchgeführt werden. Zum einen können die jeweiligen Inputs und Outputs miteinander verglichen werden, um daraus auf die Innovationsleistung zu schließen. Der direkte Kennzahlenvergleich liefert eine solche Methode, der mit relativ geringem Aufwand eingesetzt werden kann. Allerdings spielt nicht nur das Verhältnis von Input- und Outputindikatoren eine wichtige Rolle im Bezug auf die Innovationsleistung, sondern die Effizienz der einzelnen Prozesse und Aktivitäten müssen ebenfalls bei der Messung berücksichtigt werden. Trend-Analysen und die Data Envelopment Analyse liefern hierfür eine Methode um die Durchführung von Projekten zu bewerten und lassen Rückschlüsse auf die effiziente Arbeitsweise zu. Benchmark-Analysen sind weitere Verfahren, die sowohl das Verhältnis von Input- und Output-Faktoren betrachten, als auch die Effizienz von Prozessen ermitteln können. Ein weiterer Aspekt, der sich auf die Innovationsleistung eines Unternehmens stark auswirkt, ist die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens. Sie wird anhand einer Bewertung der Unternehmensstrategie, -struktur, -kultur und dem Personal durchgeführt. Sie deckt Innovationshemmer auf, die sich negativ auf die Innovationsleistung auswirken. Scorecards und Audits bewerten diese Aspekte und sind dadurch bei der Messung der Innovationsfähigkeit unentbehrlich. Im Folgenden wird auf die einzelnen Methoden eingegangen und deren Vorgehensweise anhand Beispiele dargestellt.

3.1. KENNZAHLENVERGLEICH

Kennzahlen⁵⁶ helfen Unternehmen sich ein Bild über die aktuelle Situation in Ihrem Betrieb zu machen. Anhand eines Vergleiches von Indikatoren über einen längeren Zeitraum, können Unternehmen allerdings auch Aussagen über ihre Innovationsleistung treffen. Durch die Gegenüberstellung von zeitlich versetzten Indikatoren kann eine einfache Messung der Innovationsleistung durchgeführt werden. Die Veränderung der Kennzahlen zeigt, ob sich ein Unternehmen in diesem Bereich verbessert hat, also die Leistung gestiegen ist, oder ob sich die Leistung verschlechtert hat. Der Kennzahlenvergleich ist ein erster Schritt, sich über die Innovationsleistung eines Unternehmens ein Bild zu schaffen. Um aussagekräftige

⁵⁶Kennzahlen werden in weiterer Folge auch als Indikatoren bezeichnet, womit der Begriff Kennzahl mit Indikator gleichzusetzen ist.

Aussagen treffen zu können, müssen Indikatoren, laut Kitchenham und Winchell, nachstehende Punkte erfüllen⁵⁷:

- Quantifizierbarkeit
In manchen Fällen ist der gesuchte Indikator nicht in quantitativer Form vorhanden. Tritt dieser Zustand ein, müssen Möglichkeiten gefunden werden, um ihn zu transformieren.
- Sensitivität
Die Sensitivität eines Indikators ist ein sehr brisanter Punkt. Indikatoren sollten eine hohe Sensitivität aufweisen, da mittels Indikatoren schon die geringste Veränderung des Ist-Zustandes aufgezeigt werden soll.
- Linearität
Indikatoren müssen nicht nur kleinste Veränderungen aufzeigen, sondern sich auch kongruent zu diesen Veränderungen verhalten. Je nach Grad der Veränderung sollte sich auch der Indikator in entsprechender Weise verändern.
- Effizienz
Die Messung der Innovationsleistung beansprucht nicht nur einen hohen zeitlichen Aufwand, sondern die Durchführung erfordert auch Human- und Finanzkapital. Nur mittels einer gewissen Effizienz kann sichergestellt werden, dass sich die Messung bezahlt macht.
- Orientiert auf Verbesserung
Bei der Entwicklung von Indikatoren ist darauf zu achten, nicht nur die negativen Aspekte aufzudecken, sondern eher auf den positiven Aspekten aufzubauen. Werden nur die negativen Erkenntnisse aufgezeigt, schafft dies keine gute Atmosphäre und die Mitarbeiter verlieren ihre Motivation. Dies kann verhindert werden, indem man positive Aktivitäten als Grundlage nimmt.
- Glaubwürdigkeit
Die Glaubwürdigkeit ist ein zentraler Bestandteil quantitativer Indikatoren. So muss sichergestellt werden, dass der Indikator nicht von subjektiven Meinungen beeinflusst wurde. Indikatoren werden meist von einer Gruppe von Spezialisten aufgestellt, wobei darauf zu achten ist, dass die Indikatoren nichts von ihrer Objektivität einbüßen.

⁵⁷Vgl. (Kueng, 2000, S. 67-85) siehe (Kitchenham, 1996, S. 103) & (Winchell, 1996, S. 108)

Der folgende Teil der Arbeit widmet sich nun der Entwicklung von Indikatoren, die für die Messung der Innovationsleistung eingesetzt werden können. Angelehnt an das Innovationsmodell aus Kapitel 2 werden diverse Kennzahlen erläutert und deren Entwicklung beschrieben. Vor allem Indikatoren aus der Input- und der Output-Dimension eignen sich für einen Kennzahlenvergleich, da die notwendige Information ohne großen Aufwand bereitgestellt werden kann. Folgende Indikatoren wurden als besonders Aussagekräftig eingestuft⁵⁸ und werden im Laufe dieses Kapitels vorgestellt:

- Mitarbeitervollzeitkapazität
- Innovationsintensität
- Projekterfolgsrate
- Return on Innovation Investment (R2I)
- Erfolgsrate (ER) neuer Produkte
- Überlebensrate neuer Produkte
- Umsatz und Gewinn neuer Produkte
- Process Pipeline Flow
- Speed-to-Market / Time-to-Market
- Customer Satisfaction Index

Mitarbeitervollzeitkapazität

Durch die Messung der Kopfzahl können Daten über die Zahl, das Geschlecht, die Nationalität oder das Alter gewonnen werden. All diese Daten liefern Informationen über die Qualifikation des Personals eines Unternehmens.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Kopfzahl zu ermitteln:

- Anzahl der Personen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt in FuE beschäftigt sind.
- Durchschnittliche Anzahl der Mitarbeiter, welche in FuE während eines Jahres beschäftigt sind.
- Gesamte Anzahl der Personen, welche in FuE während eines Jahres beschäftigt sind.

⁵⁸Vgl. (The Boston Consulting Group, 2008), (Dodgson & Hinze, 2001), (Brown & Svenson, 1988) (Kuczmarski, 2000) (Rogers, 1998) und (McKinsey, 2008)

Ein Unternehmen mit einer hohen Zahl von hochqualifizierten Mitarbeitern weist eine höhere Innovationsneigung auf. Ein weiteres Verfahren ist die Ermittlung der Mitarbeitervollzeitkapazität die Innovation gewidmet ist. Obwohl dieses Verfahren einen höheren Zeitaufwand beansprucht, liefert die Ermittlung der Vollzeitkapazitäten ein detaillierteres Bild über die aktuelle Situation.

FuE stellt für manche Mitarbeiter die primäre Aufgabe dar, wie zum Beispiel bei Labormitarbeitern, für andere Mitarbeiter lediglich die sekundäre Aufgabe. Des Weiteren finden sich häufig Mitarbeiter, die sich durch Teilzeitaktivitäten an FuE beteiligen. Die Messung der Anzahl der Personen, die primär in FuE involviert sind, würde dadurch zu einer Unterbewertung führen, misst man jedoch die Anzahl aller Mitarbeiter, die in irgendeiner Weise mit FuE beschäftigt sind, führt dies zu einer Überbewertung des FuE- Personals. Deshalb ist es sinnvoll, die Zahl der involvierten Personen als Vollzeitkapazität, VZK, darzustellen. Anhand der Messung der Vollzeitkapazität kann das reale Volumen der im Innovationsprozess arbeitenden Mitarbeiter ermittelt werden.

Eine Vollzeitkapazität wird als Personenjahr angesehen. Ein Mitarbeiter, der normalerweise 30% seiner Zeit in der FuE beschäftigt ist und die restliche Zeit andere Aktivitäten durchführt, sollte als 0,3 VZK angesehen werden. Ein Mitarbeiter, der 50% seiner Zeit mit FuE zu tun hat, sollte als 0,5 VZK dargestellt werden. Analog dazu kann ein Mitarbeiter, der nur sechs Monate in der FuE-Abteilung angestellt ist, als 0,5 VZK bewertet werden. Des Weiteren müssen alle anderen VZK, die am Innovationsprozess beteiligt sind mit einbezogen werden. Um dies zu bewerkstelligen, muss eine Kapazitätsplanung durchgeführt werden. Das VNL Logistik Wörterbuch definiert die Kapazitätsplanung folgendermaßen: *„Bei der Kapazitätsplanung handelt es sich um alle Prozesse zur Ermittlung sowie Planung der vorhandenen Ressourcen in einem Unternehmen. Dabei geht es sowohl um internes als auch externes Personal.“*⁵⁹ Um ein Bild über die VZKs im Innovationsprozess zu erhalten, müssen alle Aufgaben, welche im Innovationsprozess durchgeführt werden dokumentiert werden und mit der Hilfe des

⁵⁹Vgl. (Logistik, 2009)

Personals die jeweilige Dauer der Aufgabe geschätzt⁶⁰ werden. Anhand der gesamten Dauer, können die VZKs errechnet werden.

Innovationsintensität

Eine Kennzahl, die oft Anwendung findet, ist die Innovationsintensität. Sie beschreibt das Verhältnis zwischen Umsatz und Innovationsaufwendungen und wird durch Formel 1 abgebildet.

$$\text{Innovationsintensität} = \frac{\text{Innovationsaufwendungen}}{\text{Umsatz}}$$

Formel 1: FuE-Intensität

Die Innovationsintensität ist eine beliebte Kennzahl, da sie einen Überblick liefert, wie viel Unternehmen, im Verhältnis zum Umsatz, in Innovation investieren. Ein wesentlicher Punkt bei der Entwicklung dieses Indikators, ist die Erfassung aller Innovationsaufwände. Ein Unternehmen kann interne und externe Innovationsaufwendungen vornehmen. Das Verfahren, um solche Aufwendungen zu messen, kann wie folgt durchgeführt werden:

- Identifizierung der internen Innovationsaufwendungen, welche ein Unternehmen durchführt.
- Identifizierung der externen Aufwendungen, welche ein Unternehmen durchführt.

Folgende Aufwendungen werden den internen Aufwendungen zugeschrieben:

- Aktuelle Kosten
- Investitionskosten

Aktuelle Kosten bestehen aus Lohnkosten und anderen aktuellen Kosten für Material, Hilfsstoffe und Gerätschaften, welche das Innovations- Personal unterstützen sollen. Als Beispiele wären die Kosten für Kraftstoffe, Elektrizität, Bücher, Journale usw. zu nennen. Des Weiteren zählen die Kosten für Prototypen, Material für Laboratorien (Chemikalien, Versuchstiere etc.) zu diesem Bereich. Administrative Kosten und fixe Kosten (Telekommunikation, Versicherungen etc.)

⁶⁰Die Dauer sollte nur geschätzt werden, da ein zu hoher Aufwand verursacht wird um die genauen Werte zu ermitteln.

sind ebenfalls zu berücksichtigen. Alle Aufwendungen für indirekte Dienstleistungen, wie zum Beispiel Lagerung, Wartung und Reparatur von Gebäuden und Geräten sowie Sicherheitsdienste, sollten einbezogen werden, gleichgültig, ob sie vom Unternehmen selbst oder durch externe Unternehmen ausgeführt werden. Lohnkosten beinhalten die jährlichen Löhne und Gehälter und alle sonstigen damit in Beziehung stehenden Kosten und Gehaltszusätze, wie zum Beispiel Prämien, Urlaubsgelder, Aufwendungen für die Altersversorgung, Sozialversicherungsabgaben etc. Die Arbeitskosten bzw. Lohnkosten der Mitarbeiter, welche nur indirekt auf den Innovationsprozess einwirken, sollten ausgeklammert werden.

Investitionsaufwendungen sind die jährlichen Bruttoaufwendungen für Sachanlagen in FuE. Diese Kosten müssen für die Periode, in der sie angefallen sind, genau angegeben und sollten nicht als Element der Abschreibung aufgeführt werden. Investitionsaufwendungen bestehen aus folgenden drei Aufwendungsarten⁶¹:

- Grundstücke und Gebäude
- Apparate und Betriebsmittel
- Computer-Software

In die Kategorie Grundstücke und Gebäude fallen alle Grundstücke, die für FuE gekauft wurden, zum Beispiel Versuchsgelände oder Grundstücke für Laboratorien, und Gebäude, welche gekauft oder errichtet wurden. Auch Reparaturen, Modifikationen und große Veränderungen werden in diese Kategorie mit einbezogen. Unter Apparate und Betriebsmittel werden Aufwendungen für Betriebsmittel angeführt, welche zur Durchführung von FuE und Innovationen benötigt werden. Analagespiegel, die im Anhang einer Bilanz zu finden sind, liefern benötigte Informationen. Die letzte Kategorie befasst sich mit Software und deren Unterstützungsmaterial.

Ein weiterer und oft vernachlässigter Punkt in Bezug auf Innovationsaufwendungen sind die externen Aufwendungen. Externe Innovations- und FuE- Aufwendungen eines Unternehmens stehen für seine nach außen vergebenen Aufträge. Eine Unterscheidung zwischen internen und externen Aufwendungen kann Probleme bereiten, vor allem dann, wenn es die Beschaffung von Dienstleistungen betrifft,

⁶¹Vgl. (OECD, 1979)

welche eng mit FuE- Aktivitäten verbunden sind. Laut OECD „Frascati Handbuch“⁶² werden die Aufwendungen dem externen FuE zugeschrieben, falls die Dienstleistungen als separate FuE-Projekte angesehen werden können. Falls sie allerdings wichtige Funktionen darstellen, um interne FuE durchzuführen, werden sie den internen Aufwendungen zugeschrieben.

Projekterfolgsrate

Kenngrößen wie die prozentuale (erweiterte) Erfolgsrate von Projekten sind bei der Messung der Innovationsleistung von besonderer Bedeutung, da diese Kennzahlen leicht zu ermitteln sind und viel über den effektiven und effizienten Einsatz von Ressourcen aussagen. Je höher der Prozentsatz ausfällt, desto mehr Projekte wurden erfolgreich durchgeführt. Wird eine sehr kleine Prozentzahl erzielt, so ist dies ein Zeichen für eine schlechte Projektauswahl bzw. eine schlechte Planung und damit auch ein Zeichen für eine minderwertige Innovationsleistung. Allerdings muss zusätzlich der Kostenfaktor in die Überlegungen einbezogen werden, da sich die Frage erhebt, ob nur große und finanziell aufwendige Projekte abgebrochen wurden oder eher auf kleine Projekte verzichtet wurde. Verfügt ein Unternehmen zum Beispiel über acht verschiedene Projekte, von denen fünf einen finanziellen Aufwand von je 100.000,- Euro und drei einen Aufwand von 30.000,- Euro aufweisen, so spielt es eine große Rolle, welche Projekte abgebrochen wurden.

$$\text{Erfolgsrate}_{\text{Projekte}} = \frac{\sum \text{abgeschlossene Projekte}}{\sum \text{begonnene Projekte}}$$

Formel 2: Erfolgsrate Projekte⁶³

Um dies zu ermitteln, ist es notwendig, die Formel 2 mittels einer Multiplikation mit den jeweiligen Kosten zu erweitern.

$$\text{erweiterte Erfolgsrate} = \frac{\sum \text{Plan-Kosten der abgeschlossenen Projekte}}{\sum \text{Plan-Kosten der begonnenen Projekte}}$$

Formel 3: Erweiterte Erfolgsrate

Anhand dieser Formel lässt sich ermitteln, ob eher aufwendige und kostspielige oder eher kleine und kostengünstige Projekte abgebrochen wurden.

⁶²Vgl. (OECD, 2002)

⁶³Vgl. (Burghardt, 1995)

R&D Effectiveness Index

Der R&D Effectiveness Index⁶⁴ ist eine Maßzahl, mit der der Erfolg der Produktentwicklung gemessen werden kann. Der R&D Effectiveness Index (EI) vergleicht den Gewinn neuer Produkte mit den Investitionen in neue Produkte und wird mittels folgender Formel berechnet:

$$EI = \frac{\% \text{Einkommen aus neuen Produkten} * (\text{Nettogewinn\%} + \text{FuE-Ausgaben\%})}{\text{FuE-Ausgaben\%}}$$

Formel 4: R&D Effectiveness Index⁶⁵

Vereinfacht ausgedrückt berechnet der Index das Verhältnis des gesteigerten Gewinns von neuen Produkten zu den Investitionen in neue Produkte. Sobald der Index einen Wert von 1.0 übersteigt, ist der Ertrag der neuen Produkte größer als die dafür aufgewendeten Investitionen. Zur Veranschaulichung sei folgendes Beispiel angeführt: Ein Unternehmen hat 12% Reingewinn und investiert 5% des Ertrags in FuE. Weiter nehmen wir an, dass 40% der Einkünfte von neuen Produkten stammen. Fügen wir diese Zahlen in die Formel ein,

$$EI = 1.36 = \frac{40\% * (12\% + 5\%)}{5\%}$$

Formel 5: Effectiveness Index Beispiel 1

zeigt sich, dass in diesem konkreten Fall das Unternehmen mit dem aus neuen Produkten resultierenden Gewinn die dafür benötigten finanziellen Aufwände, um 36% übersteigen würde. Falls das Unternehmen allerdings nur 20% des Umsatzes aus neuen Produkten erwirtschaftet, würde der EI nur 0,68 betragen. In diesem Fall wären die benötigten Aufwendungen höher als die daraus resultierenden Gewinne. Um diesen Index richtig anzuwenden, müssen zunächst einige Begriffe genauer definiert werden. Der Gewinn aus neuen Produkten kann nur ermittelt werden, wenn der Begriff der neuen Produkte eingegrenzt wird. McGrath und Romeri definieren neue Produkte als Erzeugnisse, die sich in der ersten Hälfte ihres Produkt-Lebenszyklus befinden. Elektronische Artikel besitzen zum Beispiel einen Produkt-Lebenszyklus von fünf Jahren, die erste Hälfte würde deshalb drei Jahre dauern. In

⁶⁴ Vgl. (McGrath & Romeri, 1994)

⁶⁵ Alle % sind angegeben als ein Prozentsatz vom Umsatz.

Abhängigkeit von der Branche, in der das Unternehmen tätig ist, muss der durchschnittliche Produkt-Lebenszyklus ermittelt werden. In der von McGrath durchgeführten Studie wurde der Produkt-Lebenszyklus anhand von Diagrammen ermittelt, die den Gewinn neuer Produkte als Prozentsatz des gesamten Gewinns darstellten. Aus diesen Diagrammen kann der durchschnittliche Produkt-Lebenszyklus abgeleitet werden⁶⁶. Obwohl die Gewinne zu unterschiedlichen Perioden auftreten, können FuE-Ausgaben trotzdem als Prozentsatz vom aktuellen Gewinn definiert werden. Dies beruht auf der Überlegung, dass Unternehmen meist dazu tendieren, über mehrere Jahre denselben Prozentsatz des Gewinns in FuE zu investieren, sodass FuE-Ausgaben dadurch als gleitendes Mittel angesehen werden können. Der R&D Effectiveness Index (EI) erlaubt Einblicke in den Produktentwicklungsprozess und in die Art und Weise, wie sich dieser auf die Profitabilität auswirkt. Getrieben wird der EI von einigen Faktoren, die im Folgenden kurz erläutert und in Abbildung 17 dargestellt werden. Der aus den neuen Produkten abgeleitete Ertrag, wird aus der benötigten Zeit, um das Produkt auf den Markt zu bringen, und dem anfänglichen Verkaufserfolg gebildet. Es lassen sich daher zwei Treiber ausmachen, die sich beim Effectiveness Index auf den Gewinn neuer Produkte auswirken: zum einen der Indikator Time-to-Market, der in diesem Kapitel noch genauer dargestellt wird und zum anderen die Charakteristik der Produkte. Die Profitabilität neuer Produkte hängt in großem Ausmaß von der Erfüllung der Kundenanforderungen ab. Die FuE-Ausgaben enthalten die Anzahl von Entwicklungs- und Produktentwicklungsprojekten. Auch hier ist die treibende Kraft die Time-to-Market-Kennzahl. Wird ein Produkt schneller auf den Markt gebracht, verringern sich auch die entsprechenden Kosten. Treten allerdings Verzögerungen auf, steigen die Kosten. Im schlimmsten Fall werden Projekte abgebrochen und Investitionen ohne wirtschaftlichen Erfolg durchgeführt. Alle diese Kosten schlagen sich im EI nieder und beeinflussen das Ergebnis. Der Effectiveness Index umfasst demnach sowohl den gesamten Produktentwicklungsprozess, als auch den Produktionsvertrieb und nicht nur einzelne Stufen der Entwicklung.

⁶⁶ Vgl. (McGrath & Romeri, 1994, S. 26)

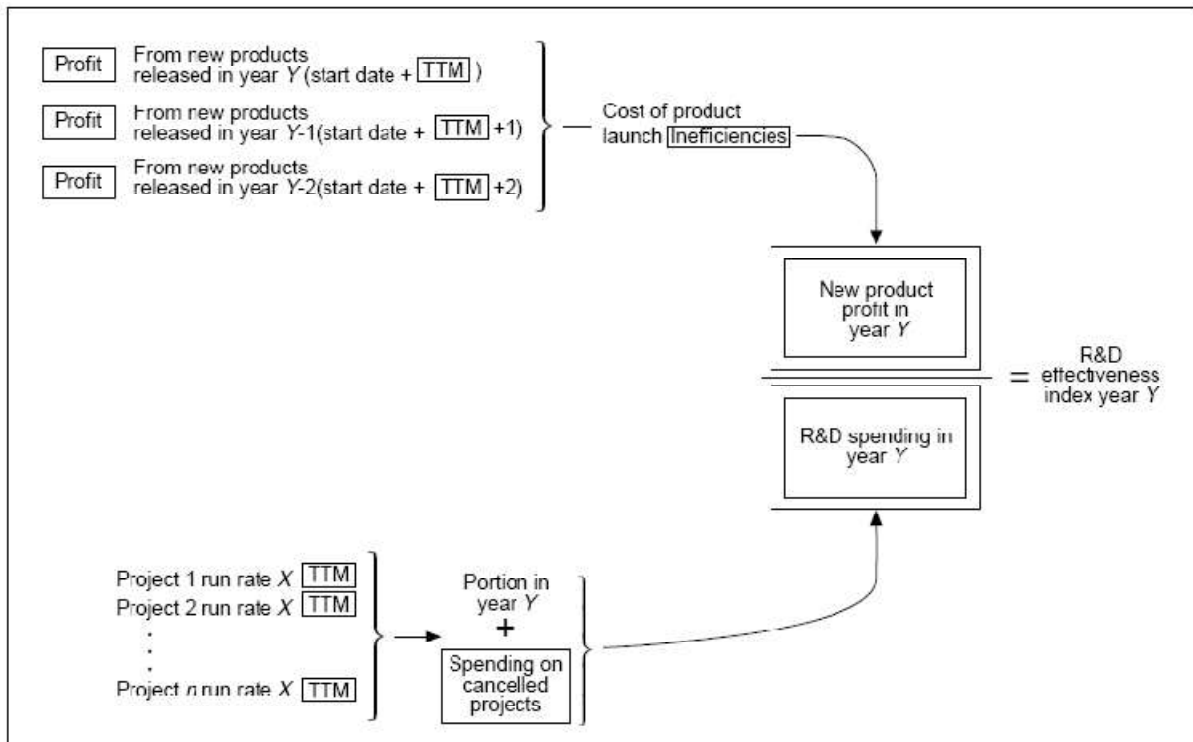


Abbildung 17: Treibende Faktoren des R&D Effectiveness Index⁶⁷

Um einen höheren EI zu erreichen, müssen Unternehmen ihre Time-to-Market verbessern, die Profitabilität der Produkte erhöhen und nicht erfolgsversprechende Entwicklungsprojekte einschränken. Der R&D Effectiveness Index ist eine aussagekräftige Maßzahl für die Leistung der Produktentwicklung, sollte allerdings mit Vorsicht interpretiert werden. Folgende Aspekte sind bei der Anwendung des Index zu beachten:

- Der Effectiveness Index ist eine Maßzahl der relativen Leistung.
Der EI misst vor allem die kontinuierlichen Verbesserungen. Der Index ist eine langfristige Kenngröße, da sich Verbesserungen in der Produktentwicklung erst nach einer gewissen Zeit niederschlagen.
- Der EI wird dazu verwendet, um den R2I⁶⁸ zu ermitteln.
Ein Indexwert unterhalb der 1.0 Marke ist ein Indiz dafür, dass das Unternehmen mit seinen neuen Produkten zu wenig Gewinn erwirtschaftet. Die Investitionen für diese Produkte übersteigen den daraus resultierenden Gewinn.
- Der Index eignet sich sehr gut als Benchmark.

⁶⁷ (McGrath & Romeri, 1994, S. 27)

⁶⁸ Return on Innovation Investment

Auf den Begriff Benchmarking wird in weiterer Folge noch genauer eingegangen. An dieser Stelle soll nur kurz darauf hingewiesen werden, dass sich der Index in idealer Weise dazu eignet, Unternehmen miteinander zu vergleichen.

Erfolgsrate (ER) neuer Produkte

Anstatt sich auf einzelne Fehlentwicklungen zu konzentrieren, betrachtet die Erfolgsrate neuer Produkte das gesamte Produktportfolio. Erstellt wird diese Kenngröße, indem man die Anzahl der Produkte, welche die Umsatzprognosen übersteigen, durch die Anzahl aller kommerzialisierten Produkte dividiert, siehe Formel 6.

$$ER_{\text{Produkte}} = \frac{(\sum \text{Produkte} > \text{Umsatzplan})}{\sum \text{Produkte}} * 100$$

Formel 6: Erfolgsrate neuer Produkte

Als Benchmark liefert Kuczmarski⁶⁹ eine Erfolgsrate von ungefähr 65%. Allerdings können Abweichungen auftreten, je nachdem, in welchem Bereich das Unternehmen tätig ist und welche externen Einflüsse auf das Unternehmen wirken. Liegt die Erfolgsrate weit unter diesem Wert, zeigt dies, dass die Planung schlecht ausgeführt wurde und die entwickelten Produkte die Zielvorgaben nicht erreichen können.

Überlebensrate neuer Produkte

Es kann jedoch der Fall eintreten, dass ein Unternehmen zwar eine große Anzahl neuer Produkte bereitstellt, ohne dass sie sich auf dem Markt durchsetzen können. Das wirkt sich negativ auf die Innovationsleistung aus. Um dies bei der Messung zu berücksichtigen, empfiehlt sich der Einsatz des in diesem Abschnitt dargestellten Indikators. Die Überlebensrate neuer Produkte liefert Antworten zu folgenden Fragen: Ist die Produktqualität gewährleistet? Sind die Produkte lange genug auf dem Markt, damit sich die investierten Kosten rechnen? Können die Kundenanforderungen durch die Produkte befriedigt werden? Die Überlebensrate wird durch das Verhältnis von Produkten, die nach einer bestimmten Zeitdauer x noch immer auf dem Markt angeboten werden, und der gesamten Anzahl von

⁶⁹Vgl. (Kuczmarski, 2000)

Produkten, welche in dieser Zeitdauer auf den Markt gebracht wurden, definiert. Ein weiterer wichtiger Indikator in Bezug auf Produkte ist der folgende.

$$\text{ÜL}_{\text{Prod}} = \frac{P_x}{P_{\text{Gesamt}}} * 100$$

Formel 7: Überlebensrate neuer Produkte in Prozent

ÜL stellt die Überlebensrate dar, P_x Produkte, die nach der Zeitdauer x immer noch am Markt angeboten werden, und P_{Gesamt} die gesamte Anzahl an Produkten.

Kumulierter Umsatz und Gewinn neuer Produkte

Bisher haben sich die Indikatoren nur auf den Anteil und den Lebenszyklus neuer Produkte bezogen. Die nun vorgestellte Kenngröße beschäftigt sich hingegen mit dem Gewinn neuer Produkte. Der kumulierte Umsatz und Gewinn durch neu eingeführte Produkte liefert Erkenntnisse über den Einkommensnachweis. Um den prozentualen Gewinn und Umsatz neuer Produkte am Gesamtgewinn und -umsatz festzustellen, setzt man den kumulierten Umsatz bzw. Gewinn neuer Produkte ins Verhältnis zum gesamten Umsatz bzw. Gewinn aller Produkte.

Prozess Pipeline Flow

Zu viele neue Produkte können sich genauso negativ auswirken wie zu wenige. Es kommt nicht nur auf die Anzahl neuer Produkte, sondern auch auf das Timing an⁷⁰. Ein Unternehmen kann durch die Einführung einer großen Anzahl von neuen Produkten, zwar kurzfristig einen Vorteil erzielen, allerdings kann dieser Vorteil nur durch einen stetigen Produktfluss aufrechterhalten werden. Durch die regelmäßige Produkteinführung, kann das Marketing effektiver arbeiten und die Kunden können sich besser anpassen. Die Anzahl der Produkte in den verschiedenen Entwicklungsstufen, liefert aus diesem Grund wichtige Informationen über die Innovationseffizienz eines Unternehmens. Die verschiedenen Entwicklungsstufen könnten folgendermaßen unterteilt werden⁷¹:

1. Konzepterstellung
2. Entwicklung eines Prototypen
3. Testphase

⁷⁰Vgl. (Kuczmarski, 2000)

⁷¹Je nach Unternehmen können allerdings Abweichungen auftreten

4. Erstes Jahr am Markt

Besitzt nun ein Unternehmen mehrere Produkte in den verschiedenen Entwicklungsstufen, ist dies ein Zeichen für eine andauernde und kontinuierliche Innovationsleistung. Nur durch eine ausgewogene Verteilung können Unternehmen laufend neue Produkte auf den Markt bringen und dadurch schneller auf die Kundenanforderungen eingehen. Dargestellt wird der Indikator durch den prozentualen Anteil von Produkten der jeweiligen Entwicklungsstufe.

Speed-to-Market / Time-to-Market

Unter dem Begriff time-to-market (TTM) wird die durchschnittliche Zeitdauer von der eigentlichen Ideenentwicklung und Produktentwicklung bis zur Platzierung des Produkts am Markt verstanden. Dieser Indikator zählt, in allen produktorientierten Branchen, zu einen der wichtigsten Kenngrößen. Clark zeigt dies in seiner Arbeit anhand von Ergebnissen einiger Studien⁷². Eine Verzögerung der Einführung eines Autos, verringert den Gewinn eines Unternehmens um durchschnittlich eine Million Dollar pro Tag⁷³. Cohen unterlegt dies in seiner Arbeit anhand einer von McKinsey durchgeführten Studie, nach der Unternehmen 33% ihres EBIT einbüßen, wenn sich ihre Lieferungen um 6 Monate verspäten⁷⁴. Unternehmen die ihren durchschnittlichen time-to-market minimieren, erlangen einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil, da sie ihre Produkte früher als ihre Konkurrenten anbieten können.

Kundenzufriedenheit

Anhand des Kundenzufriedenheitsindex, können Unternehmen messen, ob ihre Produkte und Prozessen den Anforderungen der Kunden entsprechen. Im Bezug auf die Innovationsleistung spielt vor allem die Zufriedenheit über die angebotenen Produkte und Prozesse eine wesentliche Rolle. Die Zufriedenheit der Kunden setzt sich aus der wahrgenommenen Leistung abzüglich der Erwartung der Kunden zusammen (siehe Abbildung 18).

⁷²Vgl. (Clark, 1989, S. 1247-1263)

⁷³Vgl. (Clark, 1989, S. 1251) in (Cohen, Eliashberg, & Ho, 1996)

⁷⁴Vgl. (Cohen, Eliashberg, & Ho, 1996)

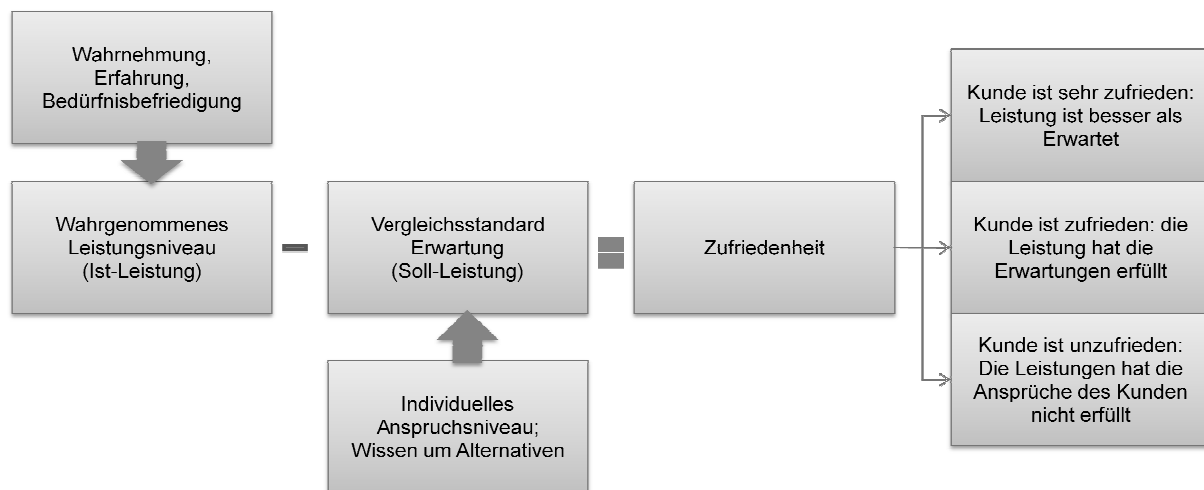


Abbildung 18: Zusammensetzung der Kundenzufriedenheit⁷⁵

Um die Kundenzufriedenheit zu ermitteln ist die Einführung standardisierter Fragebögen empfehlenswert. Die Fragebögen sollten im Speziellen auf die Qualität der angebotenen Produkte und Prozessen eingehen, um Aussagen über die Innovationsleistung treffen zu können.

Die soeben dargestellten Indikatoren liefern eine erste Einschätzung der aktuellen Ist-Situation des Unternehmens. Die isolierte Betrachtung der Indikatoren liefert allerdings nur wenige Aussagen über die Innovationsleistung des Unternehmens.

| Kennzahlenvergleich bezüglich der Innovationsleistung | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|---------|---------|
| Indikator / Betrachtungszeitraum | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 04 - 06 | 04 - 08 |
| Innovationsprozess | 210 | 204 | 215 | 147 | 132 | 2,38% | -37,14% |
| Innovationsintensität | 5% | 6% | 5% | 5% | 4% | -8,00% | -22,00% |
| R&D Effectiveness Index | 1,14 | 1,27 | 1,54 | 1,43 | 1,67 | 35,09% | 46,49% |
| Projekterfolgsrate | 42% | 46% | 44% | 39% | 46% | 4,76% | 9,52% |
| Erfolgsrate (ER) neuer Produkte | 54% | 58% | 62% | 59% | 64% | 14,81% | 18,52% |
| Überlebensrate neuer Produkte | | | | | | | |
| Zeitdauer 3 Jahre | 25% | 27% | 24% | 28% | 30% | -4,00% | 20,00% |
| Zeitdauer 5 Jahre | 15% | 16% | 12% | 18% | 19% | -20,00% | 26,67% |
| Umsatz und Gewinn neuer Produkte | 20% | 24% | 18% | 27% | 34% | -10,00% | 70,00% |
| Prozess Pipeline Flow | | | | | | | |
| Konzepterstellung | 25% | 23% | 20% | 21% | 17% | -20,00% | -32,00% |
| Entwicklung eines Prototypen | 30% | 28% | 25% | 20% | 19% | -16,67% | -36,67% |
| Testphase | 27% | 27% | 34% | 29% | 29% | 25,93% | 7,41% |
| Erstes Jahr am Markt | 18% | 22% | 21% | 30% | 35% | 16,67% | 94,44% |
| Speed-to-Market / Time-to-Market (Tage) | 102 | 96 | 105 | 98 | 85 | 2,94% | -16,67% |
| Customer Satisfaction Index | 48% | 48% | 51% | 49% | 54% | 6,25% | 12,50% |

Abbildung 19: Beispielhafte Abbildung eines Kennzahlenvergleichs des Unternehmens XY AG

⁷⁵ (4managers.de, 2008)

Betrachtet man allerdings einen längeren Zeitraum so können wesentliche Angaben über die Leistung getroffen werden.. Wie in Abbildung 19 ersichtlich werden alle Indikatoren auf einer dreijährigen und eine fünfjährige Basis miteinander verglichen. Anhand der daraus errechneten Verhältniszahlen kann die Innovationsleistung eines Unternehmens analysiert und bewertet werden. Unternehmen XY AG zeigt eine gute Innovationleistung im Zeitraum zwischen 2004 und 2008 dar. Dies wird anhand der Senkungen des time-to-market, dem Return on Innovation Investment, der Erfolgs- und Überlebensrate neuer Produkte, dem aus neuen Produkten generierten Umsatz und der erhöhten Kundenzufriedenheit dargestellt. Allerdings zeigt sich auch, dass das Unternehmen zunehmend seine Produkte bereits auf dem Markt eingeführt hat. Bei genauer Betrachtung der Innovation Pipeline zeigt sich, dass die Anzahl der Produkte in der Phase der Konzepterstellung und der Entwicklungsphase stark zurückgehen. Das Unternehmen wird in Zukunft eine wesentlich kleinere Anzahl an. Das Unternehmen muss versuchen die Menge der Produkte in der Konzeptstellungs- und Entwicklungsphase zu erhöhen, um auch in Zukunft den Markt mit neuen Produkten beliefern zu können. Eine Erhöhung der Innovationsintensität und eine damit verbundenen Mitarbeiterkapazität, wären ein möglicher erster Schritt um in diesem Bereich das Ergebnis zu verbessern. Wie hier leicht ersichtlich ist ein Kennzahlenvergleich eine relativ einfache Methode, um Rückschlüsse auf die Innovationsleistung eines Unternehmens treffen zu können. Ziel eines Kennzahlenvergleiches ist nicht die exakte Bestimmung der Innovationsleistung, sondern die Darstellung der Verbesserung bzw. der Verschlechterung der Innovationsleistung eines Unternehmens über einen gewissen Zeitraum. Voraussetzung für einen solchen Vergleich ist allerdings, die kontinuierliche Entwicklung der benötigten Indikatoren. Die eingesetzten Kennzahlen sollten sich auf alle Dimensionen des Innovationsprozess beziehen, um ein umfassendes Bild der Innovationsleistung darzustellen. Des Weiteren sollten Unternehmen bei der Auswahl von Indikatoren, auf Kenngrößen zurückgreifen, die sich sowohl auf die Effektivität als auch auf die Effizienz beziehen. Der Kennzahlenvergleich kann auf weitere Indikatoren ausgebreitet werden, wobei jedoch auf die Notwendigkeit der ermittelten Indikatoren acht gegeben werden sollte. Eine zu große Menge von Indikatoren, bringt einen hohen Aufwand in deren Erstellung mit sich. Jedes Unternehmen unterliegt anderen Einflüssen, weshalb bei einem Kennzahlenvergleich die Anzahl und die Art der Indikatoren von Unternehmen

zu Unternehmen unterschiedlich ausfallen. Die hier dargestellten Indikatoren liefern allerdings die Basis für einen effektiven Kennzahlenvergleich, da die angeführten Kennzahlen in die meisten Unternehmen angewendet können.

3.2. TREND-ANALYSEN

Während sich der Kennzahlenvergleich mit allen Dimensionen des Innovationsprozess bezieht, widmet sich die Trendanalyse der Prozess-Dimension und liefert Aussagen über die effiziente Durchführung von Projekten und der Planungsqualität eines Unternehmens. Die Prozess-Dimension⁷⁶ behandelt die Phase der Transformation. In dieser Phase werden Inputs bearbeitet und in Outputs umgewandelt. Die meisten Aktivitäten der Transformationsphase werden in einzelnen Projekten abgearbeitet. Der Schwerpunkt der Trendanalyse liegt auf der Messung der effizienten Projektdurchführung. Im Projektbereich haben sich vor allem zwei Faktoren herauskristallisiert

- Zeit / Termine,
- Kosten / Aufwand

die Aussagen über eine effiziente Durchführung zulassen. Zeit und Kosten lassen sich durch Ist- und Soll-Werte vergleichen und liefern inhaltlich wichtige Aussagen bezüglich der Effizienz der Projektdurchführung. Als wesentliche Indikatoren wären

- die Termintreue und
- die Kostentreue

zu nennen. Die Termintreue, kann in vereinfachter Weise folgendermaßen dargestellt werden:

$$\text{Termintreue (\%)} = \frac{\sum \text{Istdauer}}{\sum \text{Plandauer}} * 100$$

Formel 8: Termintreue

Burghardt⁷⁷ definiert die Termintreue, indem er zunächst die Termintreue einzelner Teilprojekte wie folgt berechnet:

⁷⁶Im vereinfachten Modell des Innovationsprozesses als Transformations-Dimension bezeichnet

⁷⁷Vgl. (Burghardt, 1997, S. 311)

$$TT_{TP} = \frac{T_{Plan} - T_{\Delta}}{T_{Plan}} * 100$$

Formel 9: Termintreue eines Teilprojektes

Wobei TT_{TP} die Termintreue eines Teilprojektes, T_{Plan} die geplante Dauer und T_{Δ} den Terminverzug, siehe Formel 10, bezeichnet.

$$T_{\Delta} = T_{V_{Ist}} - T_{Plan}$$

Formel 10: Terminverzug

Daraus ergibt sich folgende Formel für das Gesamtprojekt, mit n_{TP} als Anzahl aller Teilprojekte.

$$TT_{ges} = \frac{TT_{TP}}{n_{TP}}$$

Formel 11: Termintreue des Gesamtprojektes

Um einen Vergleich von Plan- und Ist-Daten für längerfristige Projekte wirkungsvoll darzustellen, ist es sinnvoll Trendanalysen einzusetzen, welche bei länger dauernden Projekten einen besseren Überblick bezüglich der Terminsituation gewähren. Besondere Erwähnung soll in diesem Zusammenhang der Einsatz von Meilenstein-Trendanalysen finden. Meilenstein-Trendanalysen, bei denen die Meilensteine spezielle Ereignisse darstellen, treten vor allem in Entwicklungsbereichen auf und werden meist anhand von Dreiecksrastern abgebildet⁷⁸. Wie aus Abbildung 20 ersichtlich, wird auf der waagrechten Achse der Berichtszeitraum und auf der senkrechten Achse der Planungszeitraum aufgetragen. Der Berichtszeitraum sollte sich zumindest vom Beginn der Berichterstattung bis einige Zeit nach Abschluss der Berichterstattung erstrecken, sodass mögliche Verzögerungen deutlich sichtbar werden. Die senkrechte Achse stellt, wie bereits erwähnt, den Planungszeitraum dar. Zu beachten bleibt dabei, dass beide Achsen dieselbe Zeiteinteilung aufzuweisen haben.

⁷⁸Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 487)

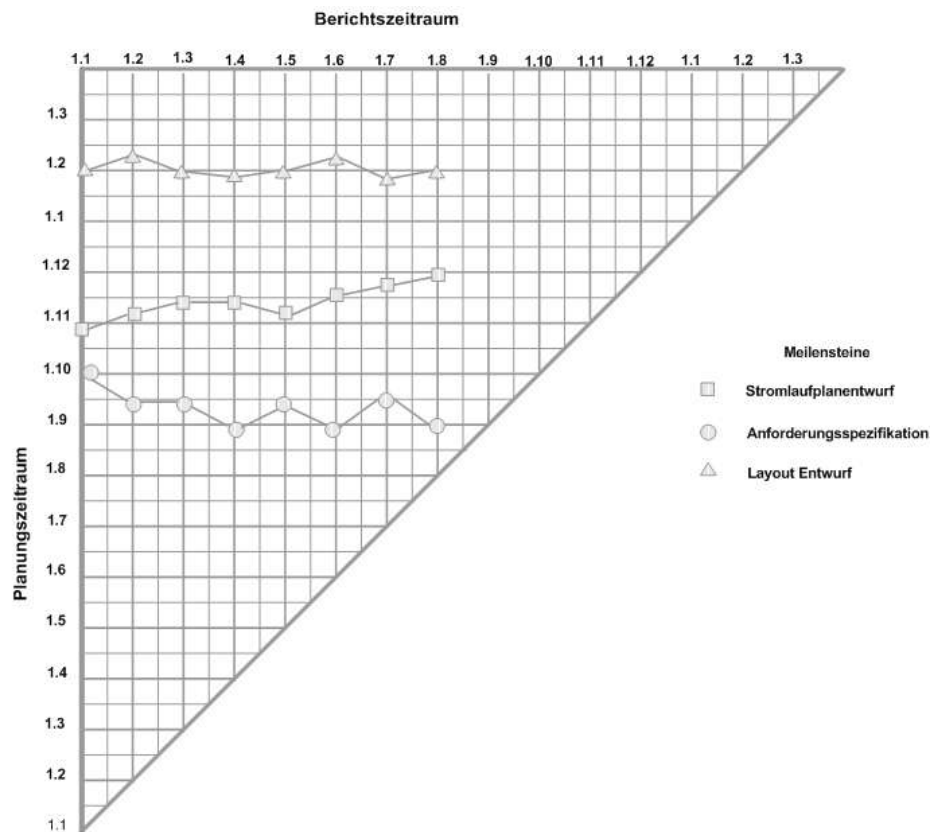


Abbildung 20: Meilenstein-Trendanalyse als Dreiecksraster⁷⁹

Auf diesem Dreiecksraster werden nun in periodischer Folge die Termine der Meilensteine eingetragen. Abbildung 20 stellt drei verschiedene Kurvenverläufe graphisch dar:

Waagrechter Kurvenverlauf \triangle

Sinkender Kurvenverlauf \circ

Ansteigender Kurvenverlauf \square

Ein waagrechter Kurvenverlauf deutet darauf hin, dass der Termin eingehalten wird. Bei einem sinkenden Verlauf wird der Termin unterschritten, während bei einem ansteigenden Verlauf der Termin überschritten wird. In Abbildung 20 deutet der Kurvenverlauf darauf hin, dass der Layout-Entwurf mehr oder weniger planmäßig verläuft. Der Stromplanentwurf zeigt allerdings eine Terminverspätung an, während die Anforderungsspezifikation dem Plan voraus ist. Burghardt verweist in seinem

⁷⁹In Anlehnung an (Burghardt, 1997, S. 312) und (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002)

Werk⁸⁰ auf sechs Kurvenverläufe, die in der Praxis häufig auftreten. Er unterscheidet hierbei zwischen:

- „Normaler Verlauf“
- „Extrem ansteigender Verlauf“
- „Trendwende-Verlauf“
- „Divergierender Verlauf“
- „Gleichmäßig fallender Verlauf“
- „Zick-Zack-Verlauf“

Diese verschiedenen Kurvenverläufe liefern dem Unternehmen wichtige Informationen. Ein extrem ansteigender Verlauf lässt auf eine zu optimistische Terminplanung schließen. Das Arbeitspaket wurde hier eindeutig unterschätzt, mit dem Resultat, dass sich der Endtermin um einiges nach hinten verschieben wird. Ein fallender Verlauf verweist dagegen auf eine zu pessimistische Planung, bei der das Arbeitsvolumen überschätzt wurde. Solche Fälle sind auf jeden Fall zu vermeiden. Ein normaler Verlauf ergibt sich, wenn die Planung in etwa den Ist-Werten entspricht. Das Arbeitsvolumen wurde realistisch eingeschätzt, der Endtermin kann voraussichtlich gehalten werden.

Isoliert betrachtet liefert dieser Indikator nur begrenzt Aussagen über die Effizienz eines Projektes. Eine Terminunterschreitung kann zum Beispiel einerseits durch eine effektive Durchführung entstehen, andererseits durch die Erhöhung des investierten Aufwands. Aus diesem Grund muss ebenfalls die Kostentreue analysiert werden. Ein Großteil der Kosten entsteht durch das Personal und durch die verwendeten Sachmittel. Die Aufwandserfassung in einem Unternehmen muss regelmäßig und vollständig durchgeführt werden. Eine effektive Stundenkontierung ist unerlässlich, um den Personalaufwand wahrheitsgetreu wiederzugeben. Es müssen die Kosten für internes und externes Personal, die Kosten für die Maschinennutzung, für Formen und Musterbau, für Materialbezüge und Kosten für Dienstleistungen und weitere Arbeitsschritte einberechnet werden⁸¹. Nachdem all diese Kosten erfasst wurden, lassen sich durch Plan/Ist-Vergleiche der Aufwände bzw. der Kosten Kenngrößen ableiten. Diese Kostenvergleiche können auf die gesamte FuE-Ebene bezogen sein

⁸⁰Vgl. (Burghardt, Projektmanagement, 1997, S. 314) und (Burghardt, 1995)

⁸¹Für eine detailliertere Definition der gesamten Kosten siehe (OECD, 1979)

oder sich speziell auf einzelne Projekte richten. Burghardt⁸² liefert verschiedene Vergleichsmöglichkeiten, die im Folgenden kurz dargestellt werden:

- Absoluter Plan/Ist-Vergleich
- Linearer Plan/Ist-Vergleich
- Plankorrigierter Plan/Ist-Vergleich

Beim absoluten Plan/Ist-Vergleich wird dem aktuellen Ist-Wert – wie der Name schon sagt – der absolute Endplanwert gegenübergestellt. Bei diesem Vergleich liegt man für eine gewisse Zeit unter dem 100%igen Plan. Erst gegen Ende eines Projektes treten in der Regel Planüberschreitungen auf. Während des Projektablaufes kann es dadurch zu fehlerhaften Schlussfolgerungen kommen. Unternehmen unterschätzen bei diesem Vergleich oftmals die möglichen Überschreitungen, da während eines langen Zeitraumes die Kosten weit unter der 100% Grenze liegen. Daher sollte sich ein Unternehmen niemals nur auf den absoluten Vergleich verlassen. Beim linearen Plan/Ist-Vergleich wird der Ist-Wert einem anteiligen Planwert gegenübergestellt. Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Kosten während des gesamten Projektverlaufs gleichmäßig verteilt sind. Die Praxis zeigt allerdings, dass die eigentlichen Kosten meist in den späteren Phasen der Entwicklung entstehen, wodurch auch in diesem Fall der Plan/Ist-Vergleich in der Anfangsphase nicht unbedingt die tatsächlichen Gegebenheiten abbilden muss. Beim plankorrigierten Plan/Ist-Vergleich werden sowohl die laufenden Kosten berechnet als auch die Planwerte durch ständige Restaufwand- und Restkostenschätzungen korrigiert. Diese Vorgehensweise vermittelt den richtigen Einblick in die Gegebenheiten, wodurch die zuvor erwähnten Probleme vermieden werden. Für größere Projekte mit mehreren Meilensteinen existiert auch für die Kosten eine Trendanalyse. Die sogenannte Aufwands- bzw. Kostentrendanalyse, stellt die Kosten bzw. der Aufwand graphisch dargestellt. Die Funktionsweise dieser Trendanalyse entspricht dem oben dargestellten Modell, jedoch wird bei dieser Form anstelle eines Dreiecksrasters ein normaler Graph angewendet, der in Abbildung 21 dargestellt wird.

⁸²Vgl. (Burghardt, 1995)

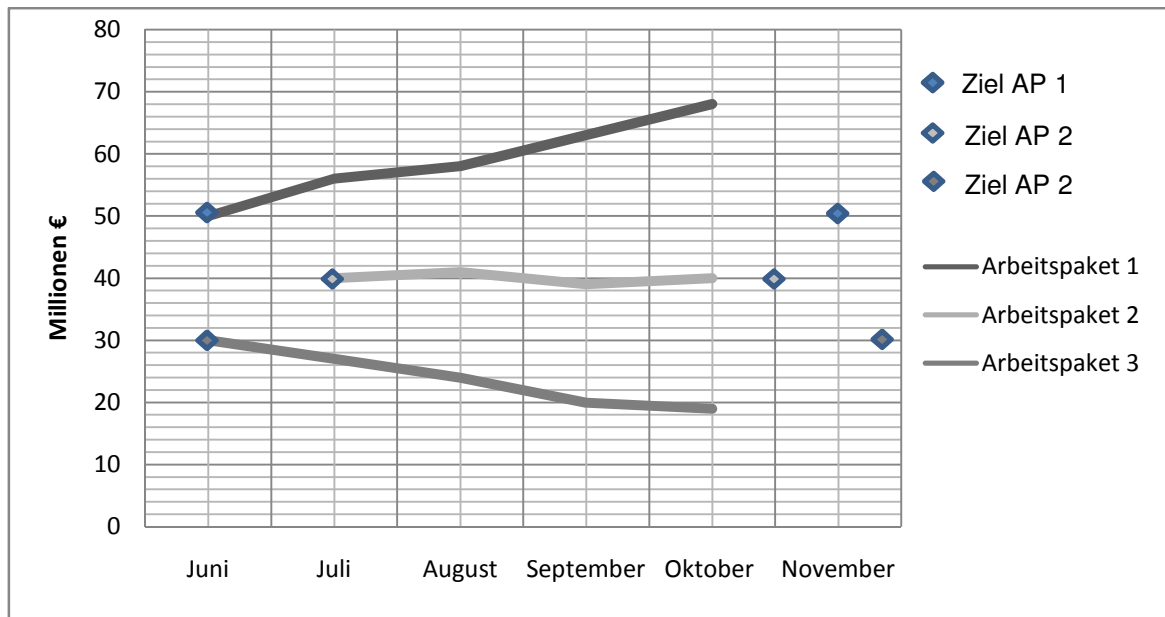


Abbildung 21: Matrixform einer Kostentrendanalyse⁸³

Wie bei der Termintrendanalyse wird auch hier zwischen drei prinzipiellen Aussagen unterschieden. So wird bei Aufwands- und Kostentrendanalyse eine Überschreitung der geplanten Kosten bzw. des geplanten Aufwandes mittels eines aufsteigenden Verlaufs dargestellt. Arbeitspaket 1 in Abbildung 21 zeigt einen derartigen Fall. Die Kosten, welche bei ungefähr 50 Millionen Euro angesetzt waren, konnten bei Weitem nicht eingehalten werden, sondern überschreiten bereits die Marke von 60 Millionen Euro Marke. Arbeitspaket 2 geht mit dem Plan konform, was sich aus dem durchaus geradlinigen Verlauf entnehmen lässt. Der abfallende Verlauf von Arbeitspaket 3 zeigt, dass die ursprünglich eingeplanten Kosten zu hoch angesetzt wurden.

Die Kombination der beiden soeben beschriebenen Trendanalysen erweist sich des Öfteren als hilfreiche Unterstützung, denn auf diese Weise kann dem Ist/Plan-Vergleich eine integrierte Kostenanalyse hinzugefügt werden⁸⁴. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass der Berichtszeitraum und der Planungszeitraum einen gemeinsamen Maßstab aufweisen.

⁸³In Anlehnung an (Burghardt, Projektmanagement, 1997, S. 312)

⁸⁴Vgl. (Specht, Beckmann, & Amelingmeyer, 2002, S. 490)

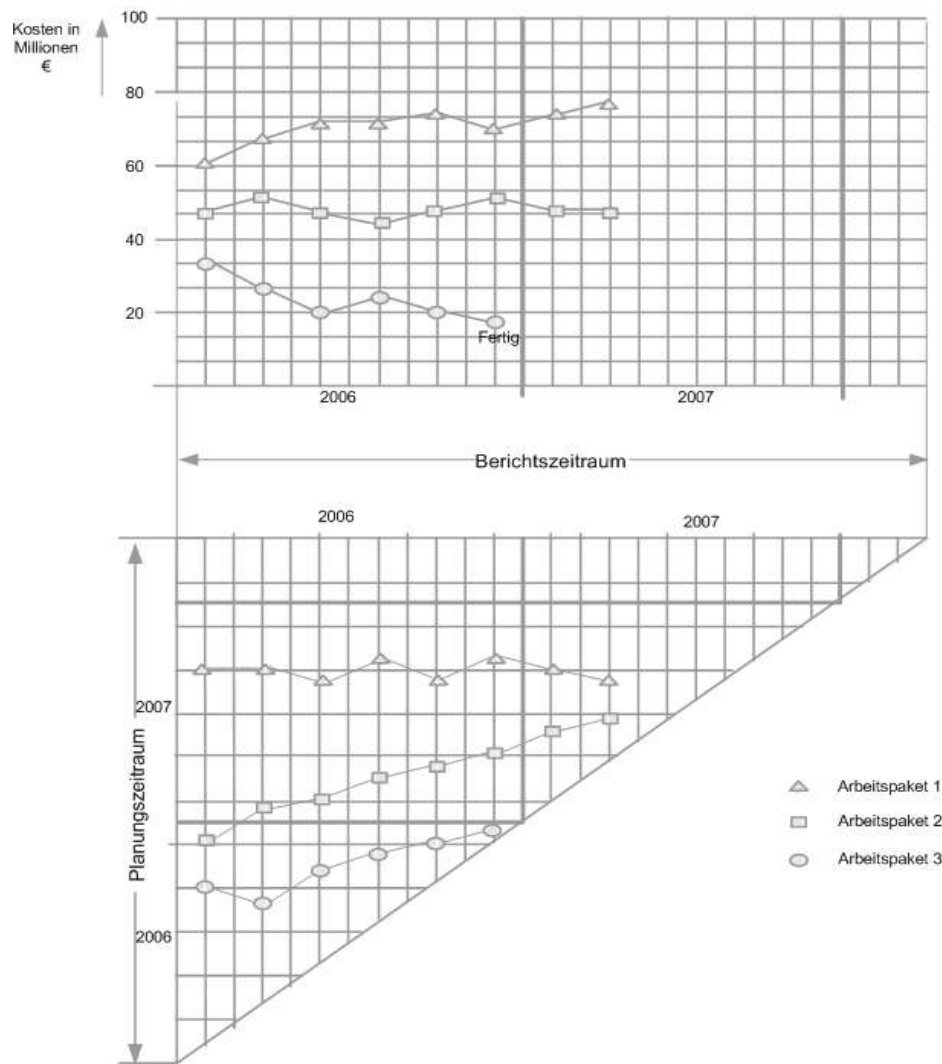


Abbildung 22: Kosten-/Meilenstein-Trendanalyse⁸⁵

Abbildung 22 stellt eine solche Kosten-Meilenstein-Trendanalyse graphisch dar. Die Meilensteine der jeweiligen Arbeitspakete werden mittels dieser Trendanalyse sowohl auf ihre Termin- als auch auf ihre Kostentreue überprüft. Abbildung 22 liefert drei verschiedene Beispiele, auf die nun genauer eingegangen wird. Arbeitspaket 1 wird aller Voraussicht nach termingerecht fertiggestellt, allerdings überschreiten die Kosten die vorab festgelegte Höchstgrenze. Arbeitspaket 2 entspricht in Bezug auf die Kosten durchaus dem Plan, doch ließen sich Terminüberschreitungen nicht vermeiden. Bei Arbeitspaket 3 kam es zwar auch zu Terminüberschreitungen, die tatsächlichen Kosten unterschritten jedoch die vorveranschlagten Kosten.

Anhand solcher Trendanalysen erhält das Unternehmen möglichst exakte Informationen bezüglich der Kosten- und Termintreue, woraus Aussagen über die

⁸⁵ In Anlehnung an (Burghardt, Projektmanagement, 1997, S. 337)

Planungsqualität getroffen werden können, die im Hinblick auf die Innovationsleistung eine wesentliche Rolle spielt. Existieren mehrere Arbeitspakete, welche entweder die Kosten oder die Termine überschreiten, im schlimmsten Fall sogar beides, so kann auf ineffizientes Planung geschlossen werden. Trendanalysen sind eine einfache Methode die Transformationsphase auf ihre Effizienz zu bewerten. Des Weiteren können anhand einer Auswertung von Trendanalysen Indikatoren entwickelt werden, die im Kennzahlenvergleich eingesetzt werden können. Vor allem sei hier die prozentuale Anzahl von Projekten mit Kosten- und/oder Zeitüberschreitungen zu erwähnen.

3.3. BENCHMARK-ANALYSE

Der Begriff Benchmarking weist mindestens so viele Definitionsmöglichkeiten wie der Begriff Innovation auf. Schmidt bringt es mit seiner Aussage auf den Punkt: „*There are as many definitions, as there are practioners*“⁸⁶. Ziel einer Benchmarking-Analyse ist die Identifizierung der best practices⁸⁷ und deren Implementierung im eigenen Unternehmen. Die Benchmarking-Methode ist ein kontinuierlicher und systematischer Prozess, der durch Evaluieren, Messen und Vergleichen versucht, Aspekte anderer Unternehmen, die in ihrem Gebiet zur Weltklasse zählen, für das eigene Unternehmen zu adaptieren. So werden einzelne Prozesse, Abläufe, technische Lösungen, Funktionen und einzelne Kennzahlen miteinander „gebenchmarked“, um auf konkreten Gebieten Bestlösungen zu ermitteln und anhand der Ergebnisse die Unternehmensleistung auf den untersuchten Gebieten zu bestimmen. Die Benchmark-Analyse versucht allerdings nicht nur, die eigene Leistung zu ermitteln, sondern will auch die Methodik hinter den best practices darstellen. Grundsätzlich lassen sich drei Grundtypen der Benchmark-Analyse ausmachen:

- Interne Benchmark-Analyse
- Konkurrenz-Benchmark-Analyse
- Branchenübergreifendes Benchmark-Analyse

Der Unterschied der Grundtypen liegt im Benchmark-Objekt. Während sich die interne Benchmark-Analyse auf unternehmensinterne Abteilungen bezieht, betrachtet die Konkurrenz-Benchmark-Analyse Unternehmen, die in derselben Branche tätig

⁸⁶ (Schmidt, 1992)

⁸⁷ Deutsche Übersetzung = Bestlösungen

sind. Hier zeigen sich auch erste Unterschiede in der Durchführung solcher Analysen. Während bei der internen Benchmark-Analyse in der Regel alle Informationen verfügbar sind, ergeben sich bei der Konkurrenz-Benchmark-Analyse aus Wettbewerbsgründen oftmals Probleme bei der Datengewinnung. Bei der branchenübergreifenden Benchmark-Analyse erfolgt der Vergleich mit Unternehmen aus anderen Sektoren und Branchen, wobei das höchste Lernpotenzial zu erwarten ist. Pryor unterstreicht dies folgendermaßen: „The ability to look at non-competitors increases the likelihood of success, since many companies are willing to share information on a quid pro quo basis.⁸⁸“

Obwohl in der Fachliteratur mannigfache Unterteilungen aufscheinen, weist der Benchmark-Prozess drei grundlegende Phasen auf:

1. Planungsphase
2. Analysephase
3. Umsetzungsphase

In der ersten Phase muss der Untersuchungsgegenstand genauer abgegrenzt und definiert werden. Diese Phase ist von zentraler Bedeutung, da erst eine gewissenhafte Abgrenzung die gewünschten Ergebnisse liefert. Die richtige Auswahl der zu untersuchenden Funktionen spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle. Pryor beschreibt dies folgendermaßen „*The selection of which function(s) to benchmark is an important decision, and substantial thought should be given to the choice. While no absolute rules apply here, the key is to pick the analysis that offers the greatest benefit for the dollars spent*“. In der Literatur finden sich keine Einschränkungen bezüglich der Untersuchungsgegenstände. Meist werden jedoch kritische Prozesse oder Kenngrößen ausgesucht, bei denen das Unternehmen eine Leistungssteigerung zu erzielen erhofft. Des Weiteren wird eine Peer Group ermittelt und damit die Art der Benchmark-Analyse festgelegt. Die Peer Group besteht bei der internen Benchmark-Analyse aus vergleichbaren unternehmensinternen Abteilungen, bei der Konkurrenz-Benchmark-Analyse besteht, wie der Name schon sagt, die Peer Group aus Konkurrenten derselben Branche. Schlussendlich werden in dieser Phase auch die Methoden und Quellen zur Informationsbeschaffung definiert. Die Analysephase widmet sich der Ermittlung der Leistungslücke, welche sich aus der Differenz zwischen der eigenen und der best practices der Peer Group ermitteln lässt. Diese

⁸⁸ (Pryor, 1989, S. 32)

Phase wird auch Gap-Analyse genannt. Wie bereits dargelegt wurde, beschränkt man sich dabei nicht nur auf eine Gegenüberstellung der Kennzahlen, sondern möchte auch die Differenzgründe identifizieren und Methoden entwickeln, um die best practices im eigenen Unternehmen anzuwenden. Die ermittelten Lücken müssen allerdings nicht nur negativ ausfallen. In manchen Fällen ergeben sich positive Lücken, die darauf verweisen, dass die unternehmensinternen Funktionen gegenüber externen Funktionen überlegen sind. Falls sich keine Lücken offenbaren, sind die jeweiligen Prozesse und Kennzahlen als gleichwertig anzusehen. Die letzte Phase beinhaltet alle Schritte der Implementierung. Gegenstand einer Benchmark-Analyse können die in Kapitel 3.1 dargestellten Indikatoren sein als auch spezifische Produkte und Prozesse. Die Benchmark-Analyse kann auch im Bereich der effizienten Durchführung von Projekten angewandt werden, indem sie best practices für die Abhandlung von Abläufen bereitstellt. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass vor allem die Datensammlung ein schwieriges Unterfangen darstellt. Aus diesem Grund spezialisierten sich verschiedene Unternehmen auf die Erfassung von best practices, besonders im Bereich der Durchführung von Prozessen und Aufbau- und Ablauforganisation, die wesentliche Daten und Erfahrungen anbieten⁸⁹.

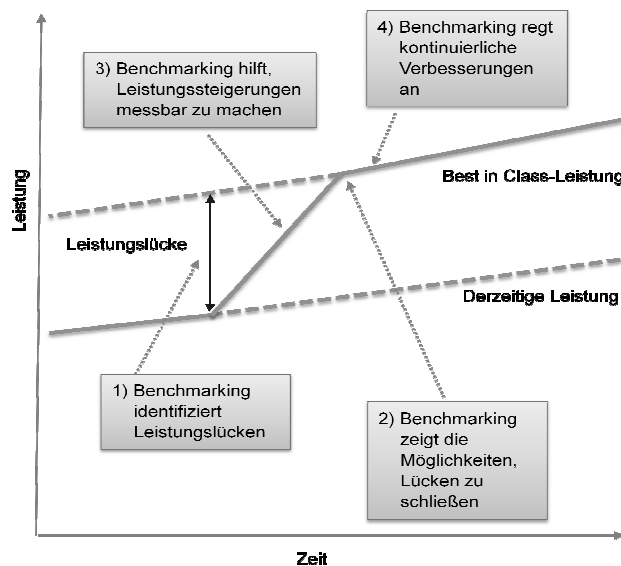


Abbildung 23: Vorteile der Benchmarking Analyse

Die wesentlichen Vorteile der Benchmark-Analyse werden nochmals kurz in Abbildung 23 dargestellt.

⁸⁹Siehe Gartner, PwC Global Best Practices und weitere Unternehmensberatungen

3.4. EFFIZIENZHÜLLENANALYSE

Ein Benchmark-Ansatz, der in den englischsprachigen Ländern schon hohes Ansehen genießt, allerdings in den deutschsprachigen Ländern noch nicht so wahrgenommen wird, ist die Datenhüllenanalyse, besser bekannt als DEA (Data Envelopment Analysis). Anhand dieser Methode können sogenannte DMUs miteinander verglichen werden, die multiplen Input und/oder multiplen Output besitzen. Die Data Envelopment Analysis wird eingesetzt, um effiziente DMUs, Decision Making Units⁹⁰, zu bestimmen und gleichzeitig für alle ineffizienten DMUs ein Maß der Ineffizienz zu bestimmen. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene DEA Modelle entwickelt, wobei hier auf das CCR-Modell eingegangen wird, welches als Basis Modell angesehen wird. Das CCR-Modell wurde von Charnes, Cooper und Rhodes⁹¹ entwickelt und ist eine nicht-parametrische, deterministische Methode zur Bestimmung von Randproduktionsfunktionen. Es ist ein radiales Modell, bei dem die Ineffizienz von Unternehmen anhand des Abstands der DMU zur Randfunktion⁹² gemessen wird. Eine DMU kann jedes Objekt sein, das durch einen oder mehrere Inputs, z.B. Kosten oder Arbeitsstunden, und einen oder mehreren Outputs, z.B. Umsatz, dargestellt werden kann⁹³. Das besondere Potential der DEA liegt in der Möglichkeit, die Effizienz verschiedener DMUs zu ermitteln, die multiple Inputs in multiple Outputs transformieren. Um allerdings eine sinnvolle Analyse durchführen zu können, muss darauf geachtet werden, dass alle DMUs eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen. Dies bedeutet, dass die jeweiligen DMUs denselben bzw. ähnlichen Input als auch denselben bzw. ähnlichen Output aufweisen sollten, allerdings in unterschiedlichen Mengen. So können sowohl innerhalb als auch außerhalb eines Unternehmens Abteilungen miteinander verglichen werden, wenn sie analoge Input- und Outputfaktoren besitzen

Als erster Schritt einer DEA müssen die jeweiligen DMUs identifiziert werden. Neben der DMU die man bewerten will, sollten mindestens vier bis fünf weitere DMUs angegeben werden, damit der Vergleich auch die notwendige Aussagekraft besitzt. Nachdem die DMUs ausgewählt wurden müssen sowohl die Inputs als auch die

⁹⁰Der in der englischsprachigen DEA-Literatur geprägte Begriff DMU hat sich auch in der deutschen Literatur eingebürgert. Teilweise wird der Begriff auch als Entscheidungseinheit bezeichnet.

⁹¹Vgl. (Charnes, Cooper, & Rhodes, Measuring the efficiency of decision making units, 1978)

⁹²Eine Definition der Randfunktion folgt

⁹³Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000) und (Thanassoulis, 2001)

Outputs identifiziert werden. Um die richtige Auswahl sicherzustellen muss die zu untersuchende DMU genau festgelegt werden, da die richtige Auswahl von Inputs und Outputs ausschlaggebend ist und sich oftmals als sehr schwierig erweist.

In einem nächsten Schritt wird eine Technologiemenge, im englischen Production Possibility Set (PPS)⁹⁴, spezifiziert⁹⁵. Anhand der Technologiemenge, werden alle Transformationsmöglichkeiten der DMUs dargestellt, welche empirisch über reale Input- Output-Transformationen abgeleitet werden. Um eine Technologiemenge darzustellen, müssen alle DMUs mit einem Index von 1 bis S durchnummeriert werden. Die Summe aller DMUs lässt sich folgendermaßen definieren:

$$D := \{1, \dots, S\}$$

Formel 12: Summe aller DMUs

Danach erhalten alle Input- und Outputvariablen einen laufenden Index von 1 bis m beziehungsweise von 1 bis n. Die gesamten Input- und Outputvariablen aller DMUs sind in der folgenden Datenmatrix enthalten:

$$(X, Y) := \begin{pmatrix} X^{11} & Y^{11} \\ \vdots & \vdots \\ X^{ns} & Y^{mr} \end{pmatrix}$$

Formel 13: Datenmatrix aller DMUs die alle Input- Outputvariablen enthält

Die Input- und Outputwerte einer bestimmten DMU $k \in D$ wird über folgenden aggregierten Vektor definiert:

$$(X^k, Y^k) = (X_1^k, \dots, X_m^k, Y_1^k, \dots, Y_n^k)$$

Formel 14: Darstellung der DMU k aus der Datenmenge (X,Y)

Um die Plausibilität der Datenmatrix zu gewährleisten muss auf die empirische Vollständigkeit, das Einhalten der Struktureigenschaften und die Berücksichtigung mehrerer methodischer Restriktionen eingegangen werden. Folgende fünf Punkte müssen sichergestellt werden⁹⁶:

⁹⁴Vgl. (Thanassoulis, 2001) und (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978)

⁹⁵Im weiteren Verlauf der Arbeit wird die Technologiemenge mit PPS abgekürzt.

⁹⁶Vgl. (Scheel, 2000)

1. Es dürfen keine negativen Matrixwerte verwendet werden $\rightarrow (X,Y) \geq 0$
2. Jeder einzelne Inputwert muss zumindest von einer DMU verwendet werden.
3. Alle angeführten Outputwerte müssen von mindestens einem Inputvektor bereitgestellt werden.
4. Jede DMU muss zumindest einen Inputwert für die Erzeugung eines Outputwertes bereitstellen. Aus diesem Grund muss für eine beliebige DMU k folgendes gelten: $\sum_{s=1}^S Y_{n,s}^k > 0$ und $\sum_{s=1}^S X_{m,s}^k > 0$.
5. Identische DMUs dürfen nur einmal in der Matrix vertreten sein.

Daraus resultierend kann folgende Datenmatrix, mit S DMUs und deren m Inputvariablen und n Outputvariablen, folgendermaßen definiert werden:

$$M := \{(X,Y) \in \mathbb{R}^{S \times (m+n)} \mid (X,Y) \text{ erfüllt (1) bis (5)}\}$$

Formel 15: Technologiemenge einer DEA

Wie bereits oben erwähnt stellt eine PPS alle möglichen Input-Output Beziehungen da, welche als möglich angesehen werden. Eine PPS wird demzufolge aus allen beobachteten Input-Output Beziehungen generiert. Ein einfaches Beispiel soll die Entwicklung eines PPS illustrieren. Es sind vier DMUs gegeben, siehe Tabelle 1, mit verschiedenen Inputs und Outputs.

| DMU | Input X | Output Y | Produktivität Y/X |
|--------------|---------|----------|----------------------|
| DMU 1 | 10 | 9 | 0,9 |
| DMU 2 | 6 | 5 | 0,83 |
| DMU 3 | 8 | 2 | 0,25 |
| DMU 4 | 5 | 4 | 0,8 |

Tabelle 1: 4 DMUs und deren Input und Output

Ein Produktivitätsvergleich zeigt das DMU 1 die höchste Produktivität aufweist. Setzt man nun die jeweilige Produktivität der DMUs mit der höchsten Produktivität (DMU1) in Relation, erhält man ein relatives Effizienzmaß, siehe Tabelle 2. Wie hier leicht zu erkennen, weist DMU 3 die schlechteste Effizienz auf, da ihre Produktivität nur 28% der Produktivität der DMU1 ausmacht.

| DMU | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|------|------|------|------|
| y/x | 0,9 | 0,83 | 0,25 | 0,8 |
| y/x | 1 | 0,56 | 0,28 | 0,89 |
| $\{y/y\} / \max$ | 100% | 56% | 28% | 89% |

Tabelle 2: Relative Effizienz der DMUs

Stellt man nun die DMUs aus Tabelle 1 graphisch dar, erhält man Abbildung 24. Der blaue Bereich stellt die PPS dar.

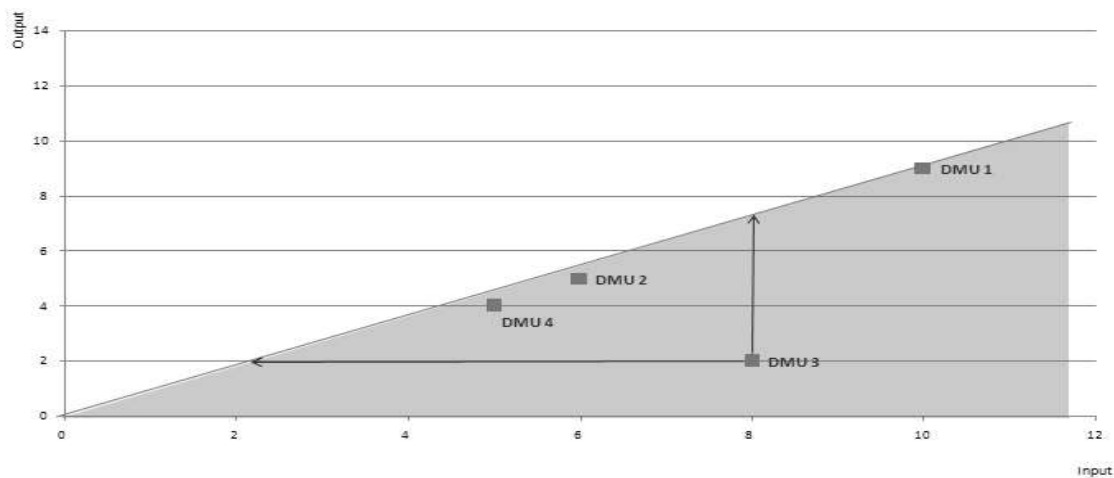


Abbildung 24: Graphische Darstellung einer PPS⁹⁷

Die Gerade, die im Ursprung entspringt und durch die DMU1 läuft, bildet die sogenannte „efficient boundary“⁹⁸ oder „Efficient Frontier“⁹⁹, im deutschsprachigen Raum als Randfunktion besser bekannt und gibt die Produktivität der DMU1 an. Die Randfunktion wird aus den „best results observed in practice“¹⁰⁰ gebildet. Alle DMUs müssen entweder auf oder unter der Randfunktion liegen, da die Randfunktion die PPS nach oben hin abgrenzt. DMUs die auf der Randfunktion liegen dominieren alle anderen DMUs. DMU 1 (siehe Abbildung 24), dominiert alle anderen DMUs, da keine DMU denselben Output erzeugen kann ohne nicht zumindest einen höheren Input aufzuweisen bzw. nur einen niedrigeren Input aufweisen, wenn auch der Output

⁹⁷In der Realität wird die gerade nicht ins Unendliche gehen, darauf wird aber erst später eingegangen, da ein konstanter Skalenertrag angenommen wird.

⁹⁸Vgl. (Thanassoulis, 2001, S. 40)

⁹⁹Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 3, 87, 92)

¹⁰⁰Vgl. (Farrell, 1957, S. 255)

niedriger ist. Die graphische Darstellung zeigt auch, dass je weiter eine DMU von der Randfunktion entfernt liegt, desto höher ist ihre Ineffizienz.

Abbildung 24 liefert aber auch eine Antwort auf die Frage wie die Effizienz verbessert werden kann. Die Effizienz von DMU3 kann auf zwei verschiedene Arten erhöht werden. Die Effizienz kann entweder durch eine Verminderung des Inputs durchgeführt werden, hierbei handelt es sich um eine Inputorientierung, oder durch eine Erhöhung des Outputs, in dem Fall handelt es sich um eine Outputorientierung.

In einem zweiten Beispiel existieren sechs verschiedene DMUs, die zwei Inputs zur Erstellung eines Outputs benötigen, siehe Tabelle 3¹⁰¹.

| DMU | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_1 | 1 | 2,6 | 2,5 | 1,5 | 3 | 1,4 |
| x_2 | 0,9 | 0,8 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 0,8 |
| y | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabelle 3: DMUs mit zwei Inputs und einem Output

Um die Randfunktion graphisch darstellen zu können, muss auf der Abszisse das Verhältnis zwischen dem ersten Inputfaktor und dem Output (x_1/y) und auf der Ordinate das Verhältnis zwischen dem zweiten Inputfaktor und dem Output (x_2/y) aufgetragen werden. Nachdem alle DMUs eingezeichnet wurden, ist es leicht ersichtlich, dass DMU 1 und DMU 3 den geringsten Faktoreinsatz benötigen.

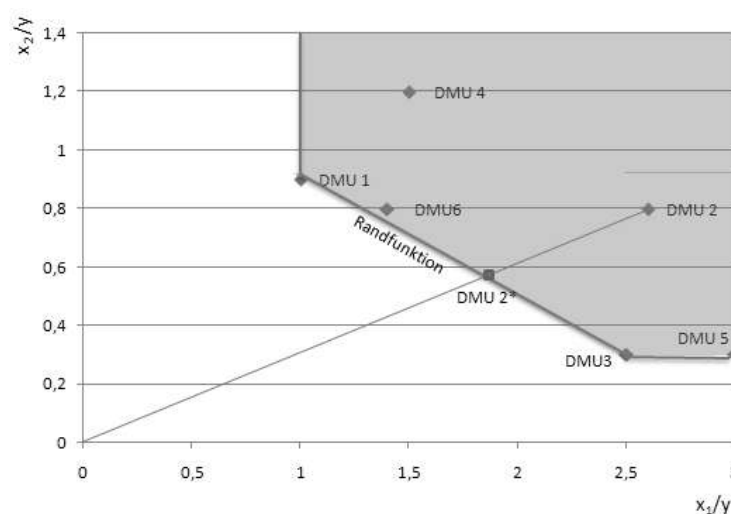


Abbildung 25: Beispiel mit 2 Inputs und 1 Output

¹⁰¹ Mittels der Normierung der Outputs werden konstante Skalenerträge unterstellt.

Die PPS wird von der linearen Verbindung zwischen DMU 1 und DMU 3 und den Geraden parallel zur Ordinate durch DMU 1 bzw. parallel zur Abszisse durch DMU 3 und DMU 5 eingegrenzt, in Abbildung 25 blau hinterlegt. Wie im ersten Beispiel wird sowohl die Effizienz als auch die Ineffizienz der DMUs anhand deren Abstands von der Randfunktion ermittelt. Im Falle von DMU 2 berechnet man die Ineffizienz, indem eine Gerade aus dem Ursprung durch DMU 2 gelegt wird. Diese Gerade schneidet die Randfunktion im Punkt 2* (siehe Abbildung 25). Der Punkt 2* besitzt die Koordinaten (1,65/0,47) und liegt auf der linearen Verbindung von DMU 1 und 3. Aus diesem Grund werden diese beiden DMUs als Referenz für die Errechnung der Effizienz von DMU 2 hergeleitet werden. Die Ineffizienz von DMU 2 wird folgendermaßen¹⁰²

$$\frac{d(O, S^*)}{d(O, DMU2)} = \frac{\sqrt{1,65^2 + 0,47^2}}{\sqrt{2,6^2 + 0,8^2}} = 0,58$$

hergeleitet und gibt somit an, dass DMU 2 nur zu 58% effizient ist. Diese Prozentzahl bedeutet, dass DMU 2 58% von ihren beiden Inputfaktoren verringern müsste um Effizient zu werden. DMU 1 und DMU 3 liegen auf der Randfunktion, da deren Effizienz 100% beträgt. Alle anderen DMUs liegen innerhalb des PPS und sind folglich ineffizient. DMU 5 liegt zwar auch auf der Randfunktion, stellt jedoch einen Sonderfall dar. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich produzieren DMU 3 und DMU 5 mit demselben Inputfaktor 2, allerdings weist DMU 5 einen erhöhten Inputfaktor 1 auf. Obwohl DMU 5 eine Produktivität von 100% aufweist, könnte DMU 5 durch eine Verminderung von 0,5 Einheiten des Inputfaktors X_1 denselben Output erzielen. Dies verdeutlicht, dass die Ratio von tatsächlicher Produktivität zu maximalen Produktivität, nicht allen Bedingungen einer Pareto-Koopmans-Effizienz¹⁰³ erfüllen kann, sondern nur eine schwache Effizienz, auch Farrell'sche Effizienz¹⁰⁴ genannt, errechnet. DMU 5 besitzt im Inputfaktor x_1 eine Schlupfvariable, auf die im Weiteren näher eingegangen wird.

Die bis jetzt angeführten Beispiele waren limitiert in ihren Inputs und Outputs, um eine graphische Darstellung zu erleichtern. Um allerdings die Effizienz von DMUs,

¹⁰² Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 8-10)

¹⁰³ Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 44-45)

¹⁰⁴ Vgl. (Farrell, 1957)

die mit multiplen Inputs und Outputs operieren, und in ihrer Maßeinheit unterschiedlich sind, errechnen zu können, müssen sowohl die Inputs als auch die Outputs gewichtet werden um eine Aggregation der einzelnen Faktoren zu gewährleisten. Dies kann entweder durch fixe Gewichte erreicht werden, was allerdings die Frage aufwirft welche Gewichte und weshalb diese Gewichte ausgewählt wurden. Die DEA benutzt hingegen variable Gewichte die im Laufe der Analyse abgeleitet werden. Dies hat den Vorteil das eine Vielzahl von Annahmen hinfällig werden. In diesem Modell wird für jede DMU sowohl ein virtueller Input und als auch Output gebildet und mit (bislang unbekannten) Gewichten (ω_i) und (λ_r) versehen:

$$\text{Virtueller Input} = \omega_1 x_{1k} + \dots + \omega_s x_{sk}$$

$$\text{Virtueller Output} = \lambda_1 x_{1k} + \dots + \lambda_r x_{rk}$$

Die optimalen Gewichte werden unter der Benutzung einer linearen Programmierung, so dass das Verhältnis¹⁰⁵

$$\frac{\text{virtueller Output}}{\text{virtueller Input}}$$

maximiert wird, bestimmt. Die Gewichte werden demnach, während der DEA abgeleitet und jeder DMU wird das optimalste Set an Gewichten zugeordnet. Diese Gewichte können für jede DMU andere Werte annehmen. Geht man davon aus, dass die relative Effizienz von $k=1, \dots, j, \dots, n$ DMUs mit $m=1, \dots, r$ Outputs und $n=1, \dots, s$ Inputs ermittelt werden soll, lässt sich das Optimierungsproblem folgendermaßen darstellen¹⁰⁶:

$$\max_{\lambda_m, \omega_n} \frac{\sum_{m=1}^r \lambda_m y_{mj}}{\sum_{n=1}^s \omega_n x_{nj}} \quad (1-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$\frac{\sum_{n=1}^s \omega_n y_{nk}}{\sum_{m=1}^r \lambda_m x_{mk}} \leq 1 \quad j=1, \dots, n \quad (1-2)$$

$$\omega_n, \lambda_m \geq 0 \quad (1-3)$$

Dabei stehen j_{nk} für den n-ten Output und x_{mj} für den m-ten Input der j-ten DMU. Die Gewichte, wie oben bereits erwähnt, sind notwendig, um die einzelnen Inputs und

¹⁰⁵Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000)

¹⁰⁶Vgl. (Stepan, 2005, S. 12) und (Thanassoulis, 2001)

Outputs addierbar zu machen. Die j-te DMU bestimmt die Gewichte ω und λ so, dass die Produktivität der j-ten DMU maximiert wird¹⁰⁷.

All dies geschieht unter der Bedingung, dass alle Inputs und Outputs der restlichen DMUs ebenso mit den Gewichten der k-ten DMU bewertet werden und die Effizienz auf das Intervall (0,1) beschränkt ist. Dieses Problem der linearen Quotientenprogrammierung wird nun in die folgende Aufgabe der linearen Programmierung umgewandelt¹⁰⁸, auch Multiplier Form genannt:

$$\max_{\mu_r, u_n} \sum_{m=1}^r \mu_r y_{rj} \quad (2-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$\sum_{m=1}^r \mu_r y_{nk} - \sum_{n=1}^s u_n x_{nk} \leq 0 \quad k=1, \dots, n \quad (2-2)$$

$$\sum_{n=1}^s u_n x_{rk} = 1 \quad (2-3)$$

$$\mu_r, u_s \geq 0 \quad (2-4)$$

Dieses Optimierungsproblem liefert Werte für die optimalen Gewichte μ_r und v_s die für die Aggregation der Daten erforderlich sind. Anhand des Dualitätssatz der Linearen Programmierung¹⁰⁹ kann aus diesem Maximierungsproblem auch ein Minimierungsproblem formuliert werden, welches als Envelopment Form bezeichnet wird und folgendermaßen dargestellt werden kann:

$$\min \theta \quad (3-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$\theta^* x_{nj} \geq \sum_{k=1}^n \varphi_k^* x_{nk} \quad n=1, \dots, s \quad (3-2)$$

$$y_m \leq \sum_{k=1}^n \varphi_k^* y_{mk} \quad m=1, \dots, r \quad (3-3)$$

$$\varphi_k \geq 0 \quad (3-4)$$

¹⁰⁷Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 23)

¹⁰⁸Dieser Schritt wird anhand der Charnes-Cooper Transformation durchgeführt vgl. (Charnes & Cooper, 1962) und (Cooper, Seiford, & Tone, 2000)

¹⁰⁹Vgl. (Lineare Optimierung, 2008)

Um die sogenannten Schlupfvariablen in diese Optimierung mit einzubeziehen, muss das soeben dargestellte Optimierungsverfahren folgendermaßen umgewandelt werden¹¹⁰:

$$\min \theta \quad (4-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$\theta * x_{nj} - s_n^- \geq \sum_{k=1}^n \varphi_k * x_{nk} \quad n=1, \dots, s \quad (4-2)$$

$$y_m - s_m^+ \leq \sum_{k=1}^n \varphi_k * y_{mk} \quad m=1, \dots, r \quad (4-3)$$

$$\varphi_k, s_n^-, s_m^+ \geq 0 \quad (4-4)$$

θ gibt über das notwendige Ausmaß einer proportionalen Inputreduktion Auskunft und die Variablen s_n^- und s_m^+ geben Auskunft über die nicht proportionale Inputreduktion. In einem zweiten Schritt werden auf dem Optimalwert basierend die Schlupfvariablen folgendermaßen ermittelt:

$$\max \sum_m^r s_m^+ + \sum_n^s s_n^- \quad (5-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$s_{nj}^- = \theta * x_{nj} - \sum_{k=1}^n \varphi_k * x_{nk} \quad n=1, \dots, s \quad (5-2)$$

$$s_{mj}^+ = \sum_{k=1}^n \varphi_k * y_{mk} - y_{mj} \quad m=1, \dots, r \quad (5-3)$$

$$\varphi_k \geq 0, s_m^+ \geq 0, s_n^- \geq 0 \quad (5-4)$$

Dieses zweistufige Lösungsverfahren ermittelt alle Informationen sowohl für die proportionalen als auch die nicht proportionalen Inputveränderungen. Das Resultat dieser Envelopment-Form ist der Wert der Variable θ , die über den radialen Abstand der jeweiligen DMU von der Randfunktion Auskunft gibt. Des Weiteren ermittelt sie Werte für die sogenannten Dualgewichte φ_k , welche über ihre Indexierung Aussagen geben, mit welchen DMUs die j-te DMU verglichen wird, und anhand deren Höhe das Ausmaß der Gewichtung determiniert wird. Zusätzlich ermittelt sie Werte für die Schlupfvariablen¹¹¹.

¹¹⁰Vgl. (Charnes & Cooper, 1962) und (Stepan, 2005)

¹¹¹ Das Ergebnis wurde mittels dem Programm EMS ermittelt

Ein Vergleich mit Abbildung 25 zeigt, dass auch hier die DMUs 1,3 und 5 effizient sind. Allerdings wird bei DMU 5 anhand der Schlupfvariable s_1^- ersichtlich, dass diese nur eine schwache Effizienz aufweist, da mittels einer Reduktion von Inputfaktor 1 von 0,5 Einheiten der gleiche Output erzeugt werden kann (siehe Abbildung 25). Des Weiteren wird ersichtlich, dass die ineffizienten DMUs 2,4 und 6 sowohl mit DMU 1 als auch DMU 3 verglichen werden. Im Beispiel von DMU 4 weist die DMU einen höheren Wert bei der Variable φ_1 auf als bei φ_2 , was bedeutet, dass DMU 4 stärker mit DMU 1 verglichen wird als mit DMU 3. Dies wird auch in Abbildung 25 ersichtlich, da die Gerade durch den Ursprung und DMU4 die Randfunktion in der Nähe von DMU1 schneidet. DMU 5 wird nur mit DMU 3 verglichen, da die Variable φ_2 den Wert 1 aufweist. Am Beispiel der DMU 2 wird nun vorgeführt, wie man den optimalen Input ermittelt. Dies kann zum einen mittels der Variable $\theta=0,7065$ berechnet werden, da θ besagt, dass die DMU 2 nur 70,75% ihrer Inputfaktoren einsetzen darf, um effizient zu werden. Anhand folgender Formel kann der ideale Faktoreinsatz errechnet werden:

Optimaler Inputfaktor 1:

$$\theta \cdot x_1 = 0,7065 \cdot 2,6 = 1,84$$

Optimaler Inputfaktor 2:

$$\theta \cdot x_2 = 0,7065 \cdot 0,8 = 0,56$$

Eine weitere Möglichkeit den optimalen Faktoreinsatz zu berechnen, wäre über die Gewichte φ_1 und φ_2 mittels folgender Methode:

Optimaler Inputfaktor 1:

$$\varphi_1 \cdot x_1(\text{DMU1}) + \varphi_3 \cdot x_1(\text{DMU3}) = 0,44 \cdot 1 + 0,56 \cdot 2,5 = 1,84$$

Optimaler Inputfaktor 2:

$$\varphi_1 \cdot x_2(\text{DMU1}) + \varphi_3 \cdot x_2(\text{DMU2}) = 0,44 \cdot 0,9 + 0,56 \cdot 0,3 = 0,56$$

DMU 2 müsste also 1,84 Einheiten des Inputfaktors 1 und 0,57 Einheiten des Inputfaktors 2 aufweisen um effizient zu arbeiten.

Im Gegensatz zum inputorientierten Modell, ermittelt das outputorientierte Modell den höchstmöglichen Output mit gleichbleibendem Inputeinsatz¹¹². Aus diesem Grund lautet das Envelopment Optimierungsproblem folgendermaßen:

$$\min \theta \quad (6-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$x_{nj} - s_n^- \geq \sum_{k=1}^n \varphi_k * x_{nk} \quad n=1, \dots, s \quad (6-2)$$

$$\theta * y_m - s_m^+ \leq \sum_{k=1}^n \varphi_k * y_{mk} \quad m=1, \dots, r \quad (6-3)$$

$$\varphi_k, s_n^-, s_m^+ \geq 0 \quad (6-4)$$

Wie bei dem inputorientierten Modell, wird in einem zweiten Schritt, auf dem Optimalwert basierend, die Schlupfvariablen folgendermaßen ermittelt:

$$\max \sum_m^r s_m^+ + \sum_n^s s_n^- \quad (7-1)$$

mit folgenden Nebenbedingungen

$$s_n^- = x_{nj} - \sum_{k=1}^n \varphi_k * x_{nk} \quad n=1, \dots, s \quad (7-2)$$

$$s_m^+ = \sum_{k=1}^n \varphi_k * y_{mk} - \theta * y_{mj} \quad m=1, \dots, r \quad (7-3)$$

$$\varphi_k \geq 0, s_m^+ \geq 0, s_n^- \geq 0 \quad (7-4)$$

Des Weiteren existieren andere Formen der DEA, wie zum Beispiel das BCC Modell von Banker, Charnes und Cooper¹¹³, welches eine modifizierte Version des CCR-Modells ist und die relative Effizienz unter der Annahme von variablen Skalenerträgen misst¹¹⁴. Als letztes sind noch die unorientierten Modelle¹¹⁵, die sogenannten Additive Modelle zu erwähnen, bei denen eine Orientierung, Inputorientierung bzw. Outputorientierung, nicht notwendig ist¹¹⁶.

Die Data Envelopment Analyse ist eine Methode mit der im Gegensatz zur Benchmark-Methode multiple Inputs und Outputs in die Messung miteinbezogen

¹¹²Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 103)

¹¹³Vgl. (Gstach, 2002)

¹¹⁴Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 87-91)

¹¹⁵Vgl. (Hoffmann, 2006)

¹¹⁶Vgl. (Cooper, Seiford, & Tone, 2000, S. 91-101)

werden können. Aus diesem Grund ist sie auch für die Messung der Innovationleistung empfehlenswert, da verschiedene Abteilungen, die mit den selben multiplen Input-Variablen, wie zum Beispiel Mitarbeiter, Kosten und Arbeitsstunden, bestimmte Outputs erzeugen, verglichen werden können. Neben der Bestimmung der effizientesten Abteilung können auch Aussagen getroffen werden, wie die ineffizienten Abteilungen ihre Effizienz erhöhen können. Mittels diverser Softwareprogramme lässt sich diese Methode relativ einfach in ein Unternehmen einführen, ohne fundierte Kenntnisse über die lineare Programmierung aufweisen zu müssen. Einzig bei der Wahl der Input- und Outputfaktoren muss, wie bereits am Anfang dieses Kapitels erwähnt, gezielt vorgegangen werden.

3.5. SCORECARDS

In diesem Teil der Arbeit werden verschiedene Arten von Scorecards angeführt, die auf die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens eingehen. Obwohl sie nicht direkt die Innovationsleistung messen, sollten sie von Unternehmen durchgeführt werden, da sie auf einer einfachen Weise darstellen, ob die Voraussetzungen für eine starke Innovationsleistung in einem Unternehmen gegeben sind.

Balanced Scorecard

Die Balanced Scorecard ist eine Methode die in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Die angesehene Fachzeitschrift „Harvard Business Review“ kürte den Artikel „The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance“¹¹⁷ von Robert Kaplan und David Norton zu einem der fünf Artikel, die das Management in den letzten Jahrzehnten am meisten verändert haben. Die Balanced Scorecard ist eine universell anwendbare Methode und dient primär der Strategieumsetzung. Kaplan und Norton beschreiben die Balanced Scorecard folgendermaßen, sie ist ein *„multikriterielles, ausgewogenes Kennzahlensystem -und damit Zielsystem- das in einem Managementprozess zur Implementierung, Steuerung und Kontrolle der Strategie eingesetzt werden kann“*¹¹⁸. Anhand einer BSC nach Kaplan und Norton, werden die Visionen und Strategien eines Unternehmens durch Kenngrößen aus vier Perspektiven operationalisiert. Sie bezieht sich dabei nicht nur auf monetäre Leistungsgrößen, sondern ergänzt diese mit

¹¹⁷Vgl. (Kaplan & Norton, 1992, S. 71-79)

¹¹⁸Vgl. (Kämpf, Hinkel, & Weigel, 2008)

operativen Leistungsgrößen bezüglich der Kundenzufriedenheit, der internen Prozesse und der Innovationsaktivitäten eines Unternehmens. Diese operativen Leistungsgrößen wurden ausgewählt, da sie als Zukunftstreiber für die monetären Leistungsgrößen angesehen werden¹¹⁹. Die Balanced Scorecard liefert ein System von vier Kennzahlenkategorien, welches monetäre Kennzahl mittels Ursache-Wirkungs-Ketten mit den für die Unternehmensstrategie wichtigen Aspekten verbindet und dadurch die Zielerreichung, in Bezug auf die Strategie, messbar macht.

Die von Kaplan und Norton entwickelte BSC besteht aus vier verschiedenen Perspektiven, die wesentlich für die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens sind (siehe Abbildung 26). Kaplan und Norton schlagen für die Finanzperspektive¹²⁰ verschiedene Kennzahlen vor, wie zum Beispiel das Umsatzwachstum, der Return on Capital employed, der Discounted free Cash Flow, etc., die die Erreichung von strategischen Zielen repräsentieren. Des Weiteren existieren Subziele wie zum Beispiel Umsatzwachstum nach Segment oder Umsatz pro Mitarbeiter.

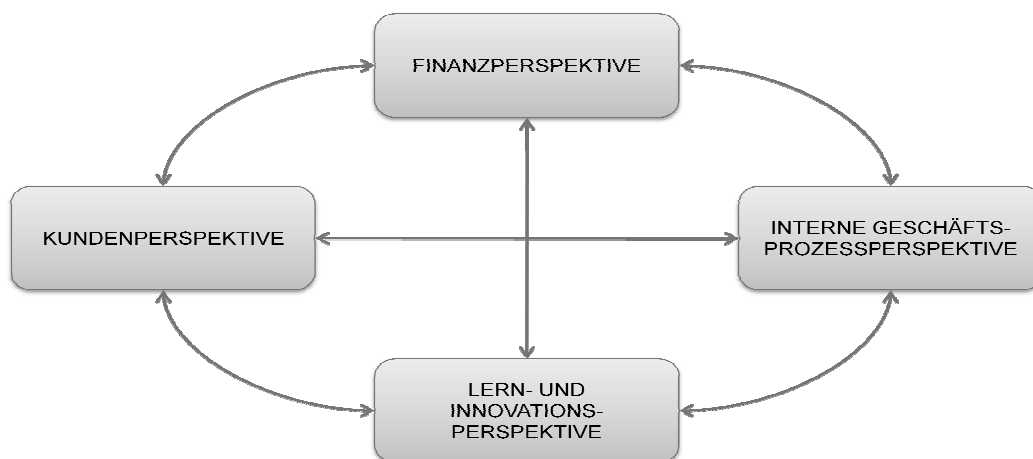


Abbildung 26: Balanced Scorecard nach Kaplan und Norton¹²¹

Die Kundenperspektive¹²² bezieht sich auf die Marktsegmente, in denen ein Unternehmen tätig ist und ermittelt die Erfolge im Bezug auf den Kunden.

¹¹⁹Vgl. (Kaplan & Norton, 1992)

¹²⁰Vgl. (Kaplan & Norton, 1996, S. 47-62) und (Kaplan & Norton, 1992, S. 77)

¹²¹Vgl. (Kaplan & Norton, 1992, S. 72)

¹²²Vgl. (Kaplan & Norton, 1992, S. 73) und (Kaplan & Norton, 1996, S. 23;63-91)

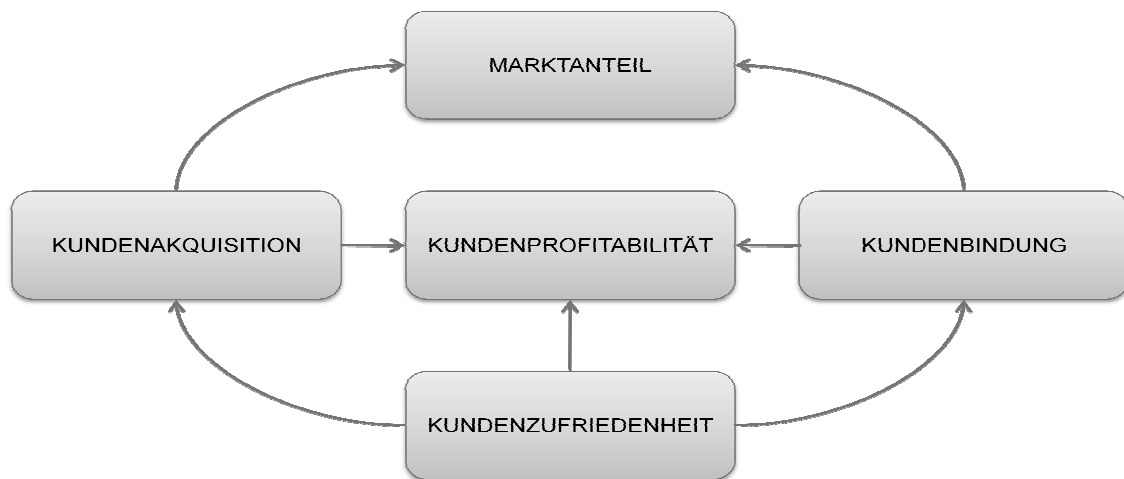


Abbildung 27: Größen in der Kundenperspektive der BSC nach Kaplan und Norton¹²³

Um dies zu bewerkstelligen werden, die in Abbildung 27 dargestellten Größen verwendet. Diese Größen werden mit konkreten Kennzahlen, wie zum Beispiel dem Customer Satisfaction Index für die Kundenzufriedenheit verknüpft. Des Weiteren werden die Größen mit „Lead indicators“ kombiniert, welche die angebotenen Produkte und Leistungen beschreiben und in drei Bereiche unterteilt werden:

- Produkt und Service (z.B. Fehlerrate)
- Image und Reputation (z.B. Markenbekanntheit)
- Kontakt und Beziehung mit Kunden (z.B. Produktverfügbarkeit)

Die interne Geschäftsperspektive¹²⁴ misst die Unternehmensprozesse, die für die Wertschaffung für Kunden und das Unternehmen verantwortlich sind.

¹²³Vgl. (Kaplan & Norton, 1996, S. 68)

¹²⁴Vgl. (Kaplan & Norton, 1996, S. 93-123) und (Kaplan & Norton, 1992, S. 74)

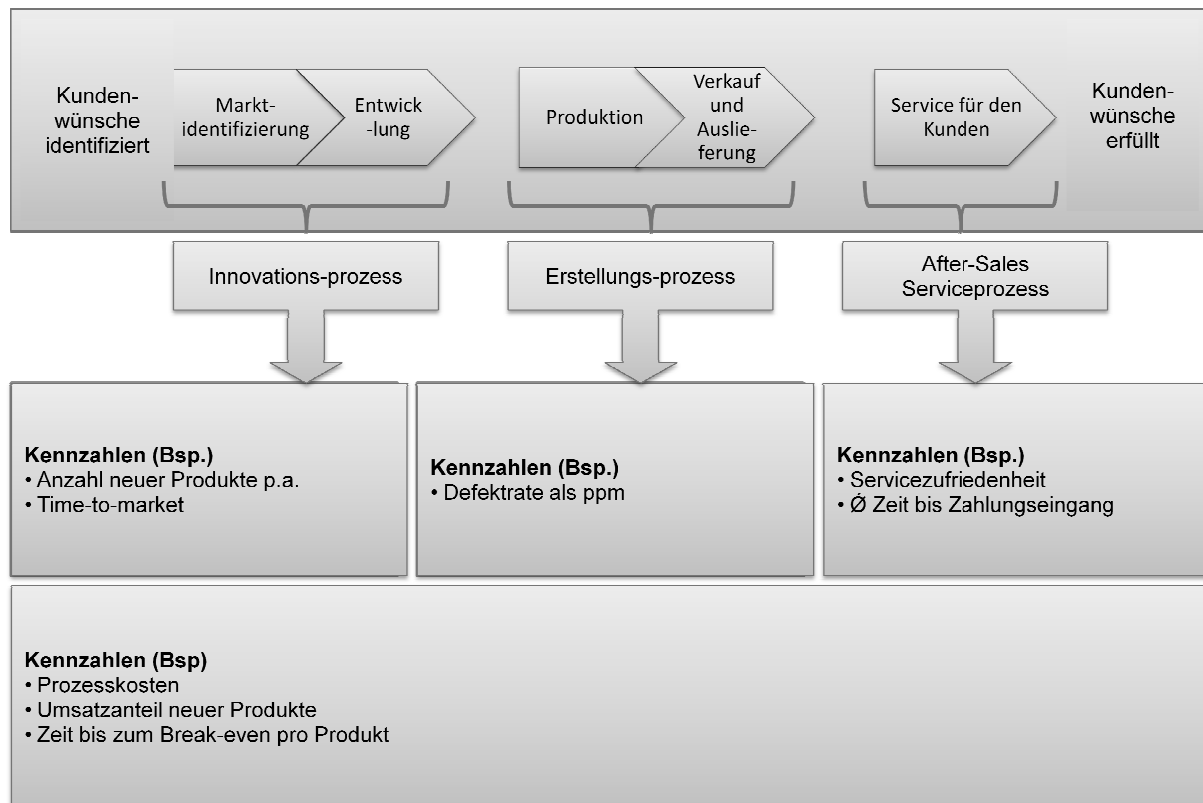


Abbildung 28: Interne Geschäftsperspektive nach Kaplan und Norton¹²⁵

Die Lern- und Innovationsperspektive misst die Ergebnisse des Unternehmens mit Hinblick auf die Zukunftskompetenz. Die soeben dargestellten vier Perspektiven bilden, vom Aufbau her, das Herzstück der Balanced Scorecard nach Kaplan und Norton (siehe Abbildung 29).

¹²⁵Vgl. (Kaplan & Norton, 1996, S. 102-123)

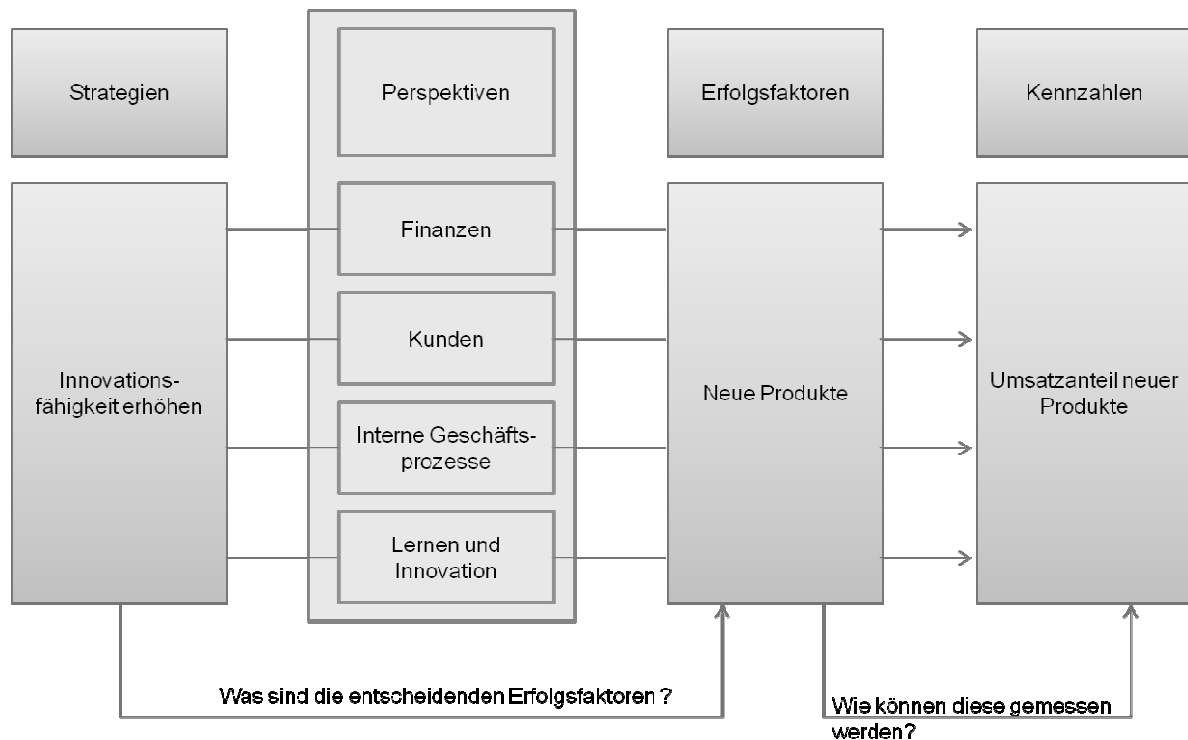


Abbildung 29: Methodischer Aufbau einer Balanced Scorecard¹²⁶

Sie verbinden die ausgearbeiteten Strategien über Kennzahlen mit den notwendigen Erfolgsfaktoren.. Kaplan und Norton nennen drei wichtige Prinzipien, welche für den Erfolg der Integration erforderlich sind¹²⁷:

- Alle Elemente müssen miteinander über eine Ursache-Wirkungs-Beziehung verbunden sein
- Es müssen sowohl „Lag indicators“, rückwirkende Zielgrößen, als auch „Lead indicators“, zukunftsorientierte Zielgrößen, eingesetzt werden
- Und jede Ursache-Wirkungs-Beziehung muss letztendlich zu einer finanziellen Größe führen.

Innovation Balanced Scorecard

Gackstätter und Mangels entwickelten anhand der Balanced Scorecard nach Kaplan und Norton eine Innovation Balanced Scorecard, die Innovationsstrategien entwickelt und deren Umsetzung misst¹²⁸. Sie verknüpften die von der Balanced Scorecard

¹²⁶Abbildung 29 dient als Beispiel. Die Erfolgsfaktoren und Kennzahlen können je nach Unternehmen variieren.

¹²⁷Vgl. (Kaplan & Norton, 1996, S. 148-151)

¹²⁸Vgl. (Gackstätter & Mangels, 2007)

bekannten Perspektiven mit den Treibern einer Innovationsführerschaft, Abbildung 30 stellt eine mögliche Strategiekarte graphisch dar.

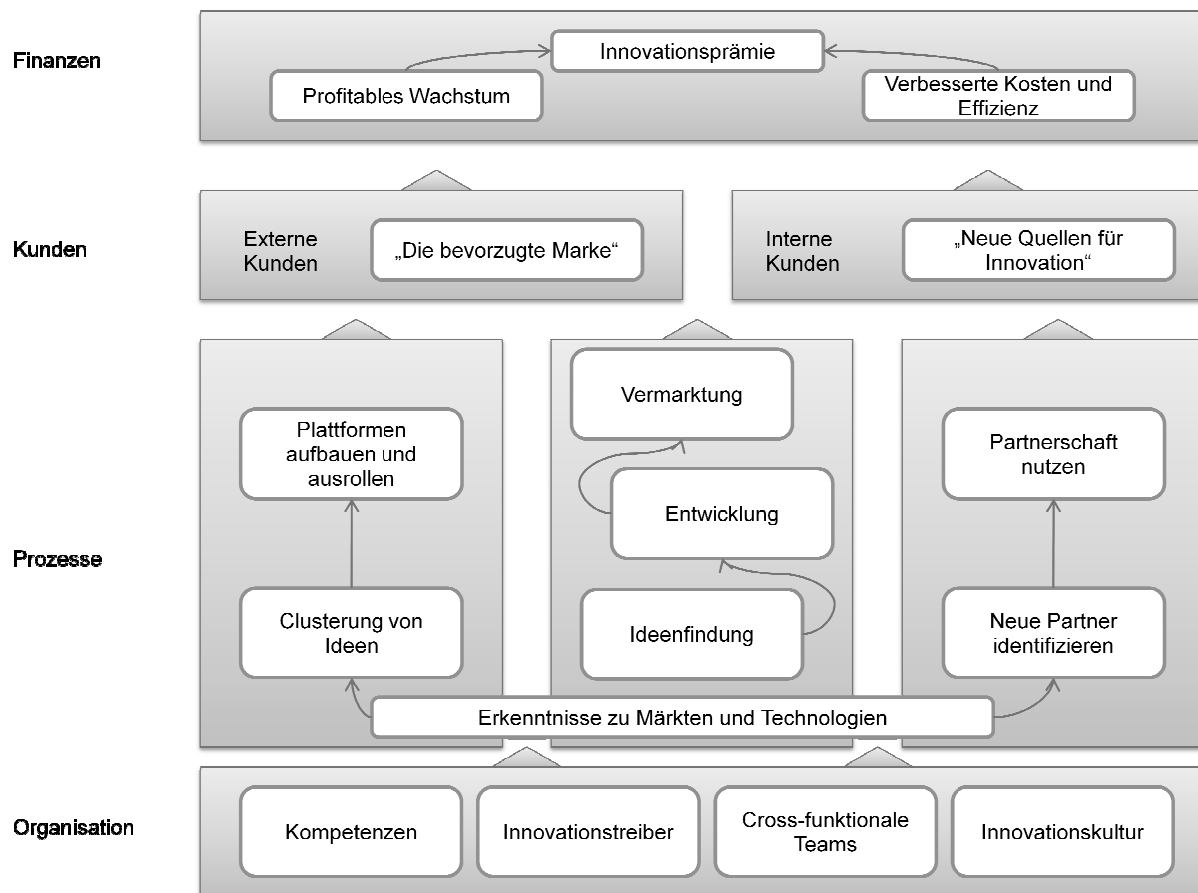


Abbildung 30: Innovations-Strategiekarte¹²⁹

Wie bei der Balanced Scorecard nach Kaplan und Norton steht auch hier die finanzielle Perspektive im Vordergrund. Die Kunden-Perspektive bezieht sich sowohl auf interne Kunden, wie zum Beispiel unternehmensinterne Forschungsbereiche und Innovationszentren, als auch auf externe Kunden. Die internen Kunden werden hier explizit angeführt um sicherzustellen, dass deren Mehrwert im Unternehmen erkannt wird. Die Perspektive der internen Prozesse, besteht nach Gackstätter und Mangels aus der Innovationsplattform, der Innovationspipeline und der Innovationspartner. Die Innovationsplattformen stellen einen Rahmen dar, der neuartige Aktivitäten mit hoher Priorität umfasst. Die Innovationsplattform ergibt sich aus den aktuell durchgeführten Projekten. Die Innovationspartner wurden miteinbezogen, da in der heutigen Zeit Partnerschaften immer wichtiger werden. Die Organisations-Perspektive befasst sich mit der vorausgesetzten Basis für die Umsetzung von Innovationen. Innerhalb dieser

¹²⁹Angelehnt an (Gackstätter & Mangels, 2007, S. 220)

Innovations-Strategiekarte gilt es nun, für jede Perspektive die strategische Zielrichtung, in Einklang mit der Unternehmensstrategie zu definieren. Nachdem die Richtlinie verfasst wurde müssen nun die spezifischen Zielgrößen ermittelt und spezifiziert werden, mit denen sich die Erreichung der Strategie abbilden lässt. Für jede Perspektive werden nun rückblickende Zielgrößen, Status Zielgrößen, vorrauschauende Zielgrößen und die Veränderung der Zielgrößen ermittelt (siehe Abbildung 31).

| | Rückblick | Status | Vorausschau | Veränderung |
|--------------|--|--|---|--|
| Finanzen | Gewinn aus neuen Produkten | Anteil Innovation am Wachstumsziel | NPV des Portfolios | Zuwachs an ROI |
| Kunden | Marktanteil bei Innovationen | Zufriedenheit mit Produkteinführungen | Externe Beurteilung der Innovationsstärke | Zuwachs des Marktwertes |
| Prozesse | Anteil Entwicklungen mit Partnern | Zielerreichung Projekte bzgl. Dauer, Kosten und Zeit | Erwartete Neueinführungen | Entwicklung der Produktentwicklungsdauer |
| Organisation | Ungewollte Fluktuation im Innovationsbereich | Anteil Fremdleistung | Erwartete Ressourcenverteilung | Stärkung der Kernkompetenzen |

Abbildung 31: Beispielhafte Darstellung von Messgrößen im Bereich Innovation

Eine optimal implementierte Innovation Balanced Scorecard besitzt für jedes Ziel eine spezifische Messgröße und einen zu erwartenden Zielwert. Damit können Unternehmen ermitteln, inwieweit ihre Ziele erreicht und damit ihre Strategie erfüllt wurde. Wie bei der Balanced Scorecard können nur in einem kontinuierlichen Prozess Ziele und deren Erreichung überprüft werden.

Innovation Scorecard nach Arthur D. Little

Arthur D. Little entwickelte die Innovation Scorecard in Zusammenarbeit mit der European Business School, basierend auf in den USA durchgeführten Studien¹³⁰. Die Innovation Scorecard zählt zu den Scoring-Modellen und wird aus 40 erfolgskritischen Indikatoren zusammengestellt. Anhand dieses Verfahrens können Unternehmen ihr eigenes Innovationsprofil ermitteln. Die Innovation-Scorecard besteht aus den fünf folgenden Dimensionen (Eckelmann, 2002):

- Innovationsstrategie
- Innovationsprozess

¹³⁰Vgl. (Arthur D. Little, 2005)

- Innovationskultur
- Ressourceneinsatz
- Innovative Strukturen¹³¹

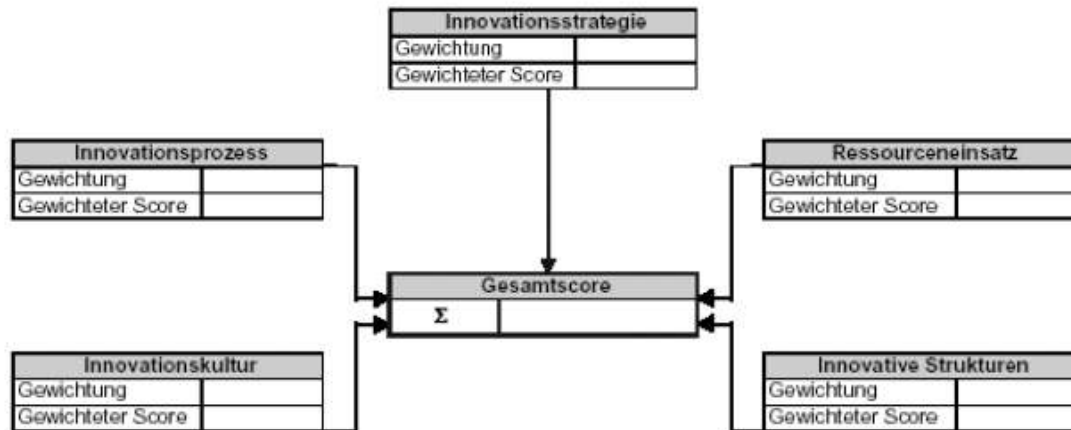


Abbildung 32: Die fünf Dimensionen der Innovation Scorecard

Diese Teilbereiche beschreiben die elementaren Bereiche eines innovativen Unternehmens. Durch unterschiedliche Ausprägungen lassen sich innovative von weniger innovativen Unternehmen unterscheiden. Jeder Teilbereich wird mittels acht aussagekräftigen Kriterien beschrieben. Für jeden Abschnitt wurden anhand der Kriterien spezielle Fragen entwickelt¹³². Jedes Einzelkriterium wird anhand einer Punktevergabe bewertet und je nach Branche gewichtet. Für jeden Teilbereich werden nun alle Kriterien bewertet und anschließend wird die Punktevergabe gewichtet, mittels eines branchenspezifischen Gewichtungsfaktors. Nach der Bewertung aller Teilbereiche werden die jeweiligen Bereichsergebnisse zu einer „Innovation Score“ aufsummiert und auf eins skaliert, in Abbildung 33 graphisch dargestellt. Das daraus generierte Ergebnis gibt Aufschluss über die Innovationsfähigkeit des Unternehmens, je höher das Ergebnis desto höher die Innovationsleistung. Dieses Verfahren integriert eine Art Innovationsaudit und Benchmarking, um die eigene Innovationsfähigkeit zu ermitteln und Vergleiche mit anderen Unternehmen durchzuführen. Daraus lassen sich Stärken und Schwächen ermitteln, die in der Folge zur Steigerung der Innovationsleistung beitragen, indem man Schwächen beseitigt und Stärken optimiert. Ein umstrittener Punkt der

¹³¹Vgl. (Arthur D. Little; European Business School, 2001) in (Eckelmann, 2002, S. 28)

¹³²Siehe Annex I

Innovation Scorecard bezieht sich auf die 40 Indikatoren. Der Innovation Scorecard wird zum einen vorgeworfen, dass die Indikatoren innerhalb eines Bereiches sehr subjektiv ausgewählt sind und zum anderen, dass die Indikatoren selbst in vielen Fällen wenig aussagekräftig sind. Auch die Anzahl der Indikatoren stößt vielerorts auf Ablehnung. Während manche die 40 Indikatoren für ausreichend halten, meinen andere, dass mit 40 Indikatoren eine zu hohe Zahl angesetzt wurde, weil darunter die Übersichtlichkeit leidet.

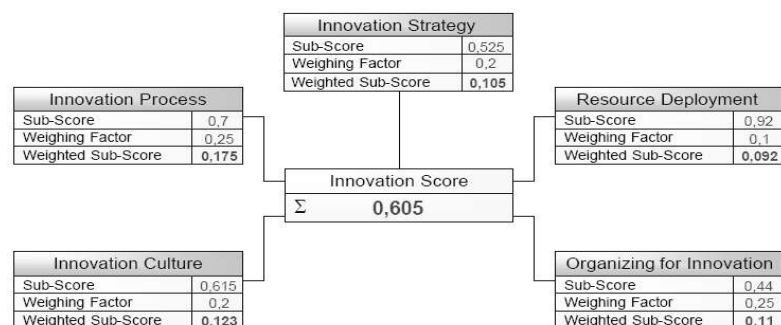


Abbildung 33: Zusammensetzung der Innovation Score

Des Weiteren fehlen wichtige Aspekte, die für den tatsächlichen Innovationserfolg von großer Bedeutung sind. So wird zum Beispiel auf die Fähigkeit der Markteinführung und auf die Human Resources nicht eingegangen. Nichts desto trotz liefert diese Methode aufschlussreiche Informationen bezüglich der Innovationsleistung eines Unternehmens.

Scorecard nach Cormican und O'Sullivan

Cormican und O'Sullivan¹³³ interviewten acht Senior Manager im Bereich FuE um die kritischen Erfolgsfaktoren eines effektiven Produkt Innovation Management zu identifizieren. Anhand dieser Interviews ermittelten sie für jedes Unternehmen die Stärken und Schwächen des Innovationsprozess und bestimmten Faktoren die Innovationen im Markt erleichtern. In weiterer Folge erörterten die Manager, wie Unternehmen sich verbessern müssen um am Markt bestehen zu bleiben. Aus den daraus gewonnenen Ergebnissen entwickelten sie best practices und eine Scorecard. Die Scorecard ermöglicht Unternehmen ihr Produkt Innovation Management gegenüber best practices zu vergleichen. Die Scorecard liefert

¹³³Vgl. (Cormican & O'Sullivan, 2004)

Aussagen inwieweit das Unternehmen in Bezug auf Produktinnovationen agiert. Das Produkt Innovation Management bezieht sich laut Cormican und O'Sullivan auf ein Modell, welches den optimalen Aufbau eines effektiven Produktentwicklungsprozess identifiziert und integriert (siehe Abbildung 34). Das Modell definiert fünf Schlüsselaktivitäten, jede Aktivität wird in Form des Inputs, des Outputs, der Vorgaben und der Mechanismen beschrieben. Aktivitäten werden durch Vorgaben initiiert und mittels Input und Vorgaben werden Outputs generiert.

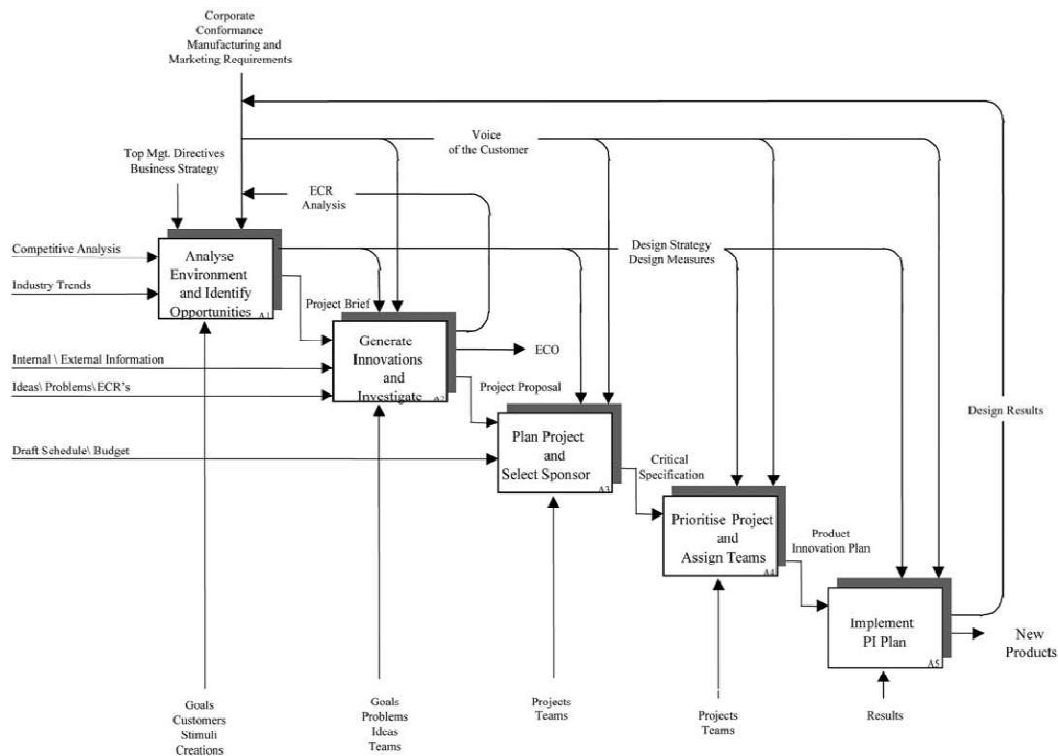


Abbildung 34: Grundlegendes Modell des Produkt Innovation Management¹³⁴

Anhand ihrer Untersuchung der acht Unternehmen, identifizierten sie fünf wichtige Faktoren, welche das Produkt Innovation Management erleichtern. Anhand diesen fünf Faktoren

- Strategie und Führung
- Kultur und Klima
- Planung und Auswahl
- Struktur und Performance und
- Kommunikation und Kollaboration

¹³⁴Vgl. (Cormican & O'Sullivan, 2004, S. 820)

entwickelten sie die Produkt Innovation Management Scorecard (PIM). Die PIM Scorecard ist ein „self assessment audit“. Dieser Audit besteht aus 50 Aussagen basierend auf das best practice Model, siehe Annex II. Das Unternehmen muss nun anhand einer fünfstelligen Skala bewerten, ob die jeweilige Aussage zutrifft oder nicht. Nachdem alle Aussagen bewertet worden sind, werden die Ergebnisse ermittelt und in einem Netzdiagramm dargestellt. Abbildung 35 stellt das Ergebnis zweier Unternehmen graphisch dar.

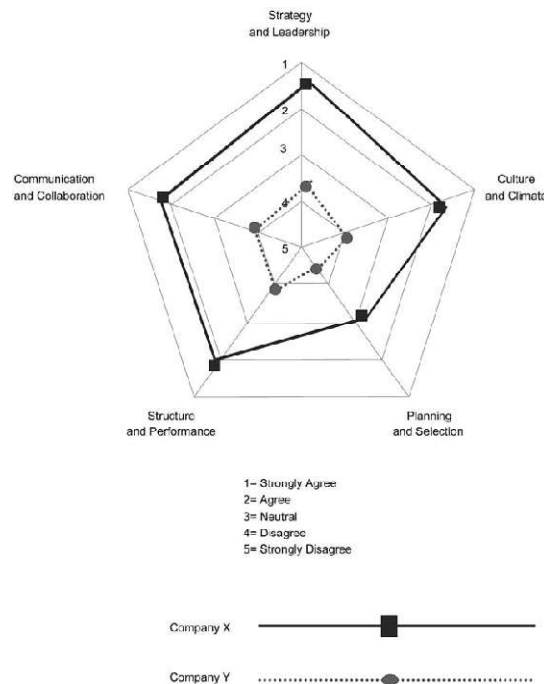


Abbildung 35: Darstellung der PIM-Scorecard Ergebnis anhand eines Netzdiagramms¹³⁵

Wie hier leicht zu erkennen zeigt Unternehmen Schwächen in allen Bereichen. Vor allem in der Projektplanung und Projektauswahl punktet das Unternehmen am schlechtesten. Dies zeigt, dass das Unternehmen einen schlechten Produkt Innovation Prozess besitzt, der aufgrund Schnellschüsse und Ad Hoc Entscheidungen operiert. Unternehmen X zeigt im Gegensatz zum Unternehmen Y ein viel besseres Ergebnis. In diesem Fall besitzt das Unternehmen vor allem ein sehr effektives Management, welches Innovationen fördert und unterstützt. Es sind optimale Voraussetzungen zum innovieren in diesem Unternehmen vorhanden. Nachdem das Ergebnis vorhanden ist, kann aufgrund des Fragebogens genauer eingegangen werden, weshalb das Unternehmen so abschneidet. Dadurch können

¹³⁵Vgl. (Cormican & O'Sullivan, 2004, S. 827)

Ursachen ermittelt werden die den Innovationsprozess hemmen und Gegenmaßnahmen entwickelt und eingesetzt werden. Wie diese Beispiele zeigen liefert die PIM-Scorecard eine Methode, die nicht die Innovationsleistung im eigentlichen Sinne misst, sondern vielmehr Aussagen über die Voraussetzungen für eine starke Innovationsleistung trifft.

3.6. INNOVATION AUDIT

Unter einem Audit wird die systematische Untersuchung von Abläufen und Leistungen anhand von Prüffragen, die besser als Checklisten bekannt sind, bezeichnet. Die Vorteile eines Audits sind dessen Praxisnähe und Leistungsfähigkeit. Mittels eines Audits kann ein Unternehmen feststellen, inwieweit die geplanten Anforderungen durch die qualitätsbezogenen Tätigkeiten und deren Resultate erfüllt werden¹³⁶. Ursprünglich aus dem Finanzwesen und dem Personalwesen kommend, werden Audits heutzutage auch im Qualitätsmanagement, Kundenmanagement und Informationsmanagement eingesetzt. Im Bereich des Innovationsmanagements sind Audits eine hilfreiche Methode zur Ermittlung der Innovationsfähigkeit und -leistung eines Unternehmens. Audits können sowohl intern als auch extern durchgeführt werden. Während beim externen Audit auswärtige Dienstleister die Analyse durchführen, führen beim internen Audit das betriebseigene Personal den Audit durch. In einem ersten Schritt muss der Bereich abgegrenzt werden, dem der Audit zugrundeliegt. Dies wird durch das Audit Modell dargestellt. Nachdem der Audit-Bereich genau spezifiziert wurde, müssen die Teilnehmer definiert werden. Chiesa und Coughlan entwickelten ein Audit Modell, dass sich aus einem Prozess Audit und einem Performance Audit zusammensetzte. Der Prozess Audit analysiert die individuellen Prozesse, die für erfolgreiches innovieren notwendig sind und ob deren Implementierung den best practices entsprechen. Der Performance Audit betrachtet den gesamten Innovationsprozess und die Effektivität der einzelnen Prozesse im Bezug auf deren Auswirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit. Dabei unterteilten sie den Innovationsprozess in sieben Subprozesse¹³⁷:

- Prozess der Ideenbildung
- Prozess der Produktentwicklung
- Produktionsprozess

¹³⁶Vgl. (Krems, 2008) & (Gebhardt, 2008)

¹³⁷Vgl. (Chiesa & Coughlan, 2004)

- Prozess der technologischen Akquirierung
- Führungsprozess
- Prozess der Ressourcenbereitstellung
- Prozess der Systembereitstellung

Anhand dieser sieben Prozesse wird die Leistung des gesamten Innovationsprozess als auch die Leistungen der individuellen Prozesse gemessen.

Yam et al. entwickelten ein ähnliches Modell, welches die Innovationsleistung mittels eines Capability Audits und eines Performance Audits misst¹³⁸. Der Capability Audit basiert auf einen Fragebogen der in sieben verschiedene Dimensionen unterteilt ist¹³⁹. Folgende Dimensionen umfasst der Capability Audit¹⁴⁰:

- die Dimension des Lernens befasst sich mit der Fähigkeit eines Unternehmens Wissen zu identifizieren und im Unternehmen einzusetzen
- die Dimension der Ressourcenbereitstellung befasst sich mit dem Akquisition und Bereitstellung von Kapital und Expertise für den Innovationsprozess
- die Dimension des Marketing beschäftigt sich mit der Fähigkeit eines Unternehmens ihre Produkte auf den Markt zu bringen und zu verkaufen
- die Dimension der Organisation befasst sich mit der Fähigkeit eines Unternehmens die organisatorischen Mechanismen sicherzustellen und good practices im Bereich des Management zu implementieren
- und die Dimension der Strategie beschäftigt sich mit der Fähigkeit eines Unternehmens seine Schwächen und Stärken zu identifizieren und daraus Maßnahmen abzuleiten.

Der Performance Audit umfasst folgende drei Indikatoren: die Innovation Performance, die Umsatz Performance und die Produkt Performance. Die Innovation Performance wird ausgedrückt über die Anzahl von kommerzialisierten neuen Produkten im Verhältnis zu allen Produkten des Unternehmens, die Umsatz Performance wird anhand der Umsatzsteigerung der letzten drei Jahre dargestellt. Die Produkt Performance wird anhand:

¹³⁸Vgl. (Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004, S. 1126)

¹³⁹Siehe Annex III

¹⁴⁰Vgl. (Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004, S. 1126)

- der durchschnittlichen „time-to-market“-Dauer
- der Qualität des Produktportfolios
- des Qualitätslevel
- der Kostenvorteile
- der Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens
- der momentanen Marktsituation
- des Produktentwicklungsprozess und
- Preis/Leistungs-Vorteilen

ermittelt¹⁴¹. Anhand einer siebenstufigen Likert Skala, mit einer Antwortskale von (1) nicht ausreichend bis (7) sehr zufriedenstellen, werden die sieben Dimensionen und die Produkt Performance von internen Mitarbeitern bewertet. Bei der Bewertung der Innovation Performance und der Sales Performance wurde ebenfalls eine Likert Skala eingesetzt, allerdings wurde eine Antwortskala von (1) weniger als 5% bis (7) mehr als 30% angewendet. Die Konsistenz der Skala wurde mittels des Cronbachs α ¹⁴² sichergestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Checklisten werden in einem Bericht zusammengefasst. Anhand des Innovation Audit kann ein Unternehmen seine Stärken und Schwächen in den einzelnen Bereichen darstellen und Aussagen über dessen Innovationsleistung treffen.

¹⁴¹Siehe Annex IV

¹⁴²Cronbachs α ist eine Maßzahl aus der Statistik. Cronbachs α stellt den Grad der Konsistenz einer Skala dar.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die soeben dargestellten Methoden unterstützen Unternehmen bei der Messung und Bewertung ihrer Innovationsleistung und Innovationsfähigkeit. Sie können sowohl isoliert als auch in Kombination eingesetzt werden, wobei der isolierte Einsatz oftmals nicht alle Aspekte für eine starke Innovationsleistung miteinbezieht. Kennzahlenvergleiche sind in ihrer Entwicklung relativ einfach, da die benötigten Informationen teilweise aus der Bilanz und GuV übernommen werden können. Bei der Auswahl der Indikatoren, spielt der Sektor in dem das Unternehmen eine wesentliche Rolle. In forschungsintensiven Bereichen müssen andere Indikatoren eingesetzt werden als in serviceorientierten Sektoren. Je nachdem in welchem Sektor das Unternehmen tätig ist, spielen demnach verschiedene Indikatoren eine unterschiedliche Rolle. Die hier angeführten Indikatoren, liefern eine Grundlage und können anhand weiterer Indikatoren, die je nach Unternehmen unterschiedlich ausfallen, erweitert werden. Allerdings sollte darauf geachtet werden, die Anzahl der Indikatoren einzuschränken, da der Aufwand für die Ermittlung der Indikatoren den Nutzen der Aussagen übertreffen kann.

Des Weiteren eignen sich die eingesetzten Indikatoren auch für eine Benchmark-Analyse, sofern die benötigten Informationen von anderen Unternehmen bereitgestellt werden. Dies ist der große Kritikpunkt der Benchmark-Analyse, da Unternehmen solche Informationen meistens nicht offenlegen. Aus diesem Grund eignet sich die Benchmark-Analyse vor allem für interne und branchenübergreifende Analysen.

Anhand von Trendanalysen können Aussagen bezüglich der Effizienz von Projekten getroffen werden. Sie dienen zur Überprüfung der Planungsqualität und sind relativ einfach in ihrer Implementierung, müssen allerdings kontinuierlich angepasst werden. Des Weiteren können sie zur Entwicklung von Indikatoren eingesetzt werden, um weitere Kenngrößen für den Kennzahlenvergleich bereitzustellen.

Der wesentliche Vorteil einer Data Envelopment Analyse liegt in deren flexiblen Nutzung. Sie ist eine praxisnahe Methode, da keine a priori Annahmen gemacht werden müssen und ein objektiver Vergleich zwischen den zu untersuchenden Einheiten durchgeführt wird. Sie ermöglicht dem Anwender mehrere Inputs und Outputs zu berücksichtigen, obwohl diese oft nicht miteinander vergleichbar sind,

indem sie die jeweiligen Inputs und Outputs innerhalb des Modells mit Gewichten multipliziert und dadurch vergleichbar macht. Dies ermöglicht auf einfacher Weise ein Vergleich von verschiedenen Abteilungen in Bezug auf deren Effizienz. Ein weiterer Vorteil liegt in den bereitgestellten Softwarelösungen, anhand denen Unternehmen auch ohne große Kenntnisse in der linearen Programmierung diese Methode anwenden können.

Neben der Effektivität und Effizienz der Innovationsleistung, sollte bei deren Messung auch auf die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens eingegangen werden. Die Innovationsfähigkeit befasst sich vor allem mit der Unternehmensstrategie, der Unternehmenskultur und der innovativen Strukturen eines Unternehmens. Diese Bereiche sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Innovationsleistung, da sie dafür verantwortlich sind, dass Innovation im ganzen Unternehmen als wichtig eingestuft werden. Des Weiteren liefern sie Aussagen bezüglich dem Umfeld des Unternehmens und gehen auf Aspekte ein die nur schwierig mit quantitativen Indikatoren ermittelt werden können. Scorecards und Audits liefern Verfahren, die genau diese Aspekte bewerten und messen. Sie liefern zum Beispiel Aussagen über die Einbindung von externen Lieferanten in den Innovationsprozess und inwieweit die Unternehmensstrategie und im Besonderen die Innovationsstrategie im Unternehmen kommuniziert und die daraus resultierenden Ziele erreicht wurden, was als wesentliche Voraussetzung für erfolgreiches innovieren angesehen wird. Bei der Durchführung von Audits kann sowohl auf externe als auch auf interne Mitarbeiter zurückgegriffen werden, wobei die Durchführung mittels externen Anbietern die Objektivität erhöht.

Wie bereits dargestellt kann die Innovationsleistung nicht durch eine Zahl oder eine Formel dargestellt werden. Unternehmen können nur Rückschlüsse bezüglich ihrer Innovationsleistung treffen und müssen daher sichergehen, vielfältige Informationen zu generieren, um dadurch ein aussagekräftiges Bild ihrer Innovationsleistung zu erhalten. Aus diesem Grund ist der isolierte Einsatz der einzelnen Methoden nicht sinnvoll, da diese nur limitierte Aussagen zulassen. Die optimale Auswahl von Methoden und Indikatoren variiert von Unternehmen zu Unternehmen. Das Ziel ist es also, einen Mix von Methoden zu implementieren, um dadurch die wesentlichen Aussagen bezüglich der Innovationsleistung des Unternehmens, mit geringstmöglichem Aufwand, treffen zu können.

5. LITERATURVERZEICHNIS

„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“

4managers. (19. Dezember 2008). *4managers/Effizienz* . Abgerufen am 2008. Dezember 22 von <http://www.4managers.de/themen/effektivitaet-und-effizienz/>

4managers.de. (2008). *Kundenzufriedenheit*. Von <http://www.4managers.de/>. abgerufen

Arthur D. Little. (06. Dezember 2005). *Die Innovation Scorecard* . Abgerufen am 12. Juni 2008 von <http://www.innovation-scorecard.de/>

Arthur D. Little; European Business School. (2001). *Steigerung des Unternehmenswert durch Innovationsmanagement*. Wiesbaden und Oestrich-Winkel.

Booz Allen and Hamilton. (2004). *Raising your Return on Innovation Investment*. New York: Booz Allen and Hamilton.

Brockhoff, K. (1999). *Forschung und Entwicklung* (5. Auflage Ausg.). München: Oldenburg.

Brown, M. G., & Svenson, R. A. (1988). Measuring R&D Productivity. *Research Technology Management (RIM Classic)* , S. 11-15.

Burghardt, M. (1995). *Einführung in Projektmanagement*. Berlin und München: Publicis-MCD-Verl.

Burghardt, M. (1997). *Projektmanagement*. Berlin und München: Publicis-MCD-Verlag.

Charnes, A., & Cooper, W. W. (1962). Programming with linear fractional functionals. *Naval Research Logistics Quarterly* , S. 181-185.

Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* , S. 429-444.

- Chiesa, V., & Coughlan, P. (2004). Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management* (33), S. 1123-1140.
- Clark, K. (1989). Project Scope and Project Performance The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development. *Management Science* , 35 (5).
- Cohen, M. A., Eliashberg, J., & Ho, T.-H. (1996). New Performance Development: The Performance and Time-to-Market Tradeoff. *Management Science* , 42 (2).
- Cooper, R. G. (1983). The new product process: an empirically-based classification scheme. *R & D Management* (13).
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis - A Comprehensive Text with Models, Applications and DEA Solver Software*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Cormican, K., & O'Sullivan, D. (2004). Auditing best practice for effective product innovation management. *Technovation* , 24, S. 819-829.
- Dodgson, M., & Hinze, S. (2001). *Measuring Innovation*. Taipei: International Conference on "Measuring and Evaluating Industrial R&D and Innovation in the Knowledge-based Economy.
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* , 26, S. 1120-1171.
- Eckelmann, O. (2002). *Die Innovation Scorecard als Instrument des Innovations- und Technologiemanagements*. Schloß Rechartshausenn am Rhein: European Business School .
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society* , S. 253-281.
- Gebhardt, K. (2008). *Audit*. Von QM - Lexikon: <http://www.quality.de/lexikon/audit.htm> abgerufen
- Gerybadze, A. (2004). Technologie- und Innovationsmanagement. In *Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Vahlen.

- Gstach, D. (2002). *Effizienzmessung mit Data Envelopment Anaylis (DEA) - Skriptum der Wirtschaftsuniversität Wien*. Wien: WU-Wien.
- Harris, K., Flint, D., & Harris, R. G. (2006). *Managing Innovation: A Primer*. Gartner Inc.
- Hauschildt, J. (1993). *Innovationsmanagement (Auflage 1)*. Vahlen.
- Hauschildt, J. (2004). *Innovationsmanagement*. München: Vahlen.
- Hoffmann, C. (2006). *Die Data Envelopment Analysis (DEA) und ihre Anwendungsmöglichkeiten zur vergleichenden Effizienzanalyse im Forstwesen*. Wien : Universität für Bodenkultur.
- James, A., & Ops, H. (2004). *Perspectives: Making Innovation Pay*. Chicago: The Boston Consulting Group.
- Joint Research Centre Directorate General Research. (2008). *The 2008 EU Industrial R&D investment SCOREBOARD*. European Commission .
- Kämpf, R., Hinkel, A., & Weigel, A. (02. Juli 2008). *Grundlagen der Balanced Scorecard - Teil 1*. Abgerufen am 23. September 2008 von <http://www.ebz-beratungszentrum.de/organisation/bsc-teil1.htm>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (Jänner - Februar 1992). The Balanced Scorecard - Measures that drive performance. *Harvard Business Review* , S. 71-79.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action. *Havard Business School Press* .
- Kitchenham, B. (1996). *Software Metrics: Measurement for Software Process Improvement* . ((Cambridge, MA, Blackwell)).
- Kline, S., & Rosenber, N. (1986). *An Overview of Innovation*. Washington D.C.: National Academy Print,.
- Krems, B. (2008). *Audit*. Von Olev.de - Online Verwaltungslexikon: <http://www.olev.de/a/audit.htm> abgerufen
- Kuczmarski, T. D. (2000). Measuring your return on innovation. *Marketing Management* , 9 (1).

Kueng, P. (2000). Process performance measurement system: a tool to support process-based organizations. *Total Quality Management* , 11 (1).

Lineare Optimierung. (22. November 2008). Abgerufen am 02. Dezember 2008 von http://de.wikipedia.org/wiki/Lineare_Optimierung

Logistik, V. N. (10. Jänner 2009). VNL. Abgerufen am 10. Jänner 2009 von <http://www.vnl.at/Kapazitaetsplanung.295.0.html>

McGrath, M. E., & Romeri, M. N. (1994). The R&D Effectiveness Index: A Metric for Product Development Performance. *World Class Design to Manufacture* , 1 (4), S. 24-31.

McKinsey. (2008). *Assessing Innovation metrics*. The McKinsey Quarterly.

McKinsey. (2008). *How companies approach innovation: A McKinsey Global Survey*. the McKinsey Quarterly.

OECD. (2002). *Frascati Manual*. Paris: OECD.

OECD. (2005). *Oslo Manual*. Paris: OECD Science & Information Technology.

OECD. (1979). *The Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris: OECD.

Porter, M. E. (1991). *Nationale Wettbewerbsvorteile*. München: Ueberreuter Wirt., F.

Pryor, L. S. (November/Dezember 1989). Benchmarking: A Self-Improvement Strategy. *The Journal of Business Strategy* .

Rogers, M. (1998). *The Definition and Measurement of Innovation*. Melbourne: University of Melbourne.

Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International marketing Review* , 11 (1).

Scheel, H. (2000). *Effizienzmaße der Data Envelopment Analysis*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Schmidt, J. (1992). A Tool to be Best-In-Class. *Directors & Boards* , S. 29 – 35.

Schumpeter, J. (1987). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Berlin.

Specht, G., Beckmann, C., & Amelingmeyer, J. (2002). *F&E-Management*. Stuttgart: Schäffer Poeschel.

Stepan, A. (2005). *Zusatzskriptum zurr Vorlesung Betribswirtschaftliche Optimierung*. Wien: Institut für Managementwissenschaften .

Thanassoulis, E. (2001). *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis - A foundation text with integrated software*. Aston University, Birmingham, United Kingdom: Springer.

The Boston Consulting Group . (2007). *Measuring Innovation 2007*. The Boston Consulting Group.

The Boston Consulting Group. (2006). *Measuring Innovation 2006*. Boston : The Boston Consulting Group .

The Boston Consulting Group. (2008). *Measuring Innovation 2008*. The Boston Consulting Group.

Uhlmann, L. (1978). *Der Innovationsprozess in westeuropäischen Industrieländern*. Berlin/München.

Verworn, B., & Herstatt, C. (2000). *Modelle des Innovationsprozesses*.

Wikipedia. (25. April 2007). *Wikipedia: Effizienz*. Abgerufen am 26. April 2007 von Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Effizienz>

Wikipedia/Effektivität. (12. Dezember 2008). *Wikipedia*. Abgerufen am 20. Dezember 2008 von <http://de.wikipedia.org/wiki/Effektivit%C3%A4t>


Winchell, W. (1996). *Inspection and Measurement in Manufacturing* ((Dearborn, MI, Society of Manufacturing)).

Yam, R. C., Guan, J. C., Pun, K. F., & Tang, E. P. (2004). An audit of technological innovation capabilities in cjinese firms: some emperical studies. *Research policy* (33), S. 1123-1140.

Zingel, H. (2003). *Produktlebenszyklus und strategisches Marketing*.

ANNEX I

Kriterien und Teilbereiche der Arthur D. Little Innovation Scorecard siehe <http://www.innovation-scorecard.de/public.html>

| | | Erfüllungsgrad | | | Gewichtung | Teilscore |
|--|---|----------------|----------|----|------------|-----------|
| | | | | | | |
| | | 0 | 0,5 | 1 | | |
| | | Nein | Zum Teil | Ja | | |
| 1. Innovationsstrategie | | | | | | |
| 1.1 | Überzeugen die Kernkompetenzen und das Entwicklungsprogramm Ihres Unternehmens die Kapitalgeber, dass das Unternehmen durch Innovationserfolge sein Wachstum sichern wird? | | | | | 0 |
| 1.2 | Sind Bemühungen in Ihrem Unternehmen im Gang, um Wettbewerbsvorteile durch Innovationen zu erzielen, zunehmendem Kostenwettbewerb durch Differenzierung zu entgehen und Preiserosion durch Nutzensteigerung zu vermeiden? | | | | | 0 |
| 1.3 | Ist die durchschnittliche Durchlaufzeit von Innovationsprojekten Ihres Unternehmens kürzer als die der wichtigsten Wettbewerber? | | | | | 0 |
| 1.4 | Sind signifikante Kostensenkungen in Ihrem Unternehmen durch innovative Entwicklungen nötig, möglich und in Arbeit? | | | | | 0 |
| 1.5 | Verfolgt Ihr Unternehmen Wege, um die kritischen Kompetenzen konsequent und zügig auf Spitzenstand zu halten/zu bringen? | | | | | 0 |
| 1.6 | Werden Entwicklungsprojekte nach ihrer Bedeutung für die Innovationsstrategie Ihres Unternehmens und für die gezielte Entwicklung seiner Kompetenzbasis bewertet/gesteuert? | | | | | 0 |
| 1.7 | Gehört Ihr Unternehmen zu den Innovationsführern seiner Branche? | | | | | 0 |
| 1.8 | Ist der Umsatz- und Ertragsanteil der Produkte/Leistungen, die von Ihrem Unternehmen in den letzten 3 Jahren eingeführt wurden, höher als der der Konkurrenten? | | | | | 0 |
|  | | | | | | 0 |
| | | | | | | |
| 2. Innovationsprozess | | | | | | |
| 2.1 | Werden in Ihrem Unternehmen Informationen von Kunden, Wettbewerbern, Lieferanten und Partnern sowie Informationen über sie systematisch genutzt, um Innovationsideen abzuleiten? | | | | | 0 |
| 2.2 | Werden in Ihrem Unternehmen Anregungen und Reaktionen von Kunden, Lieferanten, Partnern und Experten während der Entwicklungsprojekte kontinuierlich eingeholt? | | | | | 0 |
| 2.3 | Wird in Ihrem Unternehmen die Suche nach Innovationsideen und die strategische Auswahl von weiterzuverfolgenden Ideen ebenso organisiert und für wichtig gehalten wie die Umsetzung in erfolgreiche Produkte/Leistungen? | | | | | 0 |

| | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 2.4 | Besteht in Ihrem Unternehmen eine aktive Interaktion zwischen den Forschern, Entwicklern, Konstrukteuren, Fertigungsverantwortlichen, Vertriebsmitarbeitern usw. mit dem Ziel, die Innovationsleistung zu optimieren? | | | | | 0 |
| 2.5 | Gehört die systematische Verfolgung/Antizipation von Markt- und Technologietrends zu den Entwicklungsaufgaben in Ihrem Unternehmen? | | | | | 0 |
| 2.6 | Gehört der systematische Gedankenaustausch mit Kunden über Bedürfnisse, strategische Herausforderungen, Kostenstrukturen, Nutzenpotentiale zu den Aufgaben Ihrer Marketing- und Vertriebsorganisation? | | | | | 0 |
| 2.7 | Haben die Projektleiter der Entwicklungsvorhaben in Ihrem Unternehmen volle Managementkontrolle über die erforderlichen Ressourcen und Projektstrategien (im Rahmen gebilligter Projektpläne)? | | | | | 0 |
| 2.8 | Gehört die systematische Suche nach externen Know-how-Quellen, Lizenzgebern und Entwicklungspartnern zu dem normalen Entwicklungsverhalten in Ihrem Unternehmen? | | | | | 0 |
| | | | | | | 0 |
| 3. Ressourceneinsatz | | | | | | |
| 3.1 | Werden in Ihrem Unternehmen als Aktiva auch Mitarbeiterqualifikationen, Wissen und Kompetenzen gemanagt? | | | | | 0 |
| 3.2 | Werden in Ihrem Unternehmen F&E-Aufwendungen als Investitionen statt als Kosten betrachtet (unabhängig von der buchhalterischen Zuordnung)? | | | | | 0 |
| 3.3 | Ist es üblich in Ihrem Unternehmen, Know-how und Kompetenzen auch außerhalb der eigenen Organisation zu suchen und zu nutzen? | | | | | 0 |
| 3.4 | Gibt es Partner- und Kooperationsbeziehungen, die von Ihrem Unternehmen bewusst zur Ermöglichung/Beschleunigung von Innovationen gepflegt werden? | | | | | 0 |
| 3.5 | Kann man sagen, dass Ihre Lieferanten lieber mit Ihrem Unternehmen als mit Ihren Konkurrenten zusammenarbeiten? | | | | | 0 |
| 3.6 | Beziehen Sie Ihre Lieferanten in die Entwicklung neuer Produkte/Leistungen mit ein, um deren Ideen zu nutzen? | | | | | 0 |
| 3.7 | Organisiert Ihr Unternehmen den Gedankenaustausch mit externen Know-how-Trägern zur Suche nach und Bewertung von Innovationsideen und Entwicklungsprojekten? | | | | | 0 |
| 3.8 | Haben Sie um die Kernkompetenzen Ihres Unternehmens herum ein Beziehungsnetz von Experten aufgebaut, um Innovationschancen frühzeitig ergreifen zu können? | | | | | 0 |
| | | | | | | 0 |
| 4. Innovative Strukturen | | | | | | |
| 4.1 | Bestehen in Ihrem Unternehmen informelle interdisziplinäre Teams, die unabhängig von den hierarchischen Strukturen an Innovationsthemen arbeiten? | | | | | 0 |
| 4.2 | Gibt es in Ihrem Unternehmen Mitarbeiter, die damit beauftragt sind, innerhalb und außerhalb des Unternehmens nach Innovationspotentialen zu suchen? | | | | | 0 |
| 4.3 | Ist die Projektorganisation für Innovationsvorhaben in Ihrem Unternehmen gleichberechtigt zur Linienorganisation für das laufende Geschäft? | | | | | 0 |
| 4.4 | Besteht in Ihrem Unternehmen ein transparenter Überblick über die Know-how- | | | | | 0 |

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|--|---|
| | Träger, die Kompetenznetze und den Innovationsprozess? | | | | | |
| 4.5 | Veranstalten Sie periodische Meetings der Verantwortungsträger Ihres Unternehmens, um innovationsrelevantes Wissen und neue Ideen auszutauschen/zu diskutieren? | | | | | 0 |
| 4.6 | Sind Ihre F&E-Mitarbeiter im direkten Kontakt mit den Kunden? | | | | | 0 |
| 4.7 | Bestehen in Ihrem Unternehmen eine hohe Bereitschaft und die organisatorische Flexibilität, um attraktive Innovationsvorhaben schnell aufzugreifen und umzusetzen? | | | | | 0 |
| 4.8 | Werden in Ihrem Unternehmen Anstrengungen unternommen, Innovationshindernisse zu erkennen und zu überwinden und die Mitarbeiter von Innovationszielen zu überzeugen? | | | | | 0 |
| <input type="checkbox"/> | | | | | | 0 |
| 5. Innovationskultur | | | | | | |
| 5.1 | Sind organisationales Lernen und Wissensmanagement in Ihrem Unternehmen bewusst gestaltete und gemanagte Aufgaben/Prozesse? | | | | | 0 |
| 5.2 | Gibt es in Ihrem Unternehmen einen designierten Verantwortlichen für die Lernprozesse/das Wissensmanagement? | | | | | 0 |
| 5.3 | Sind in Ihrem Unternehmen alle Mitarbeiter, gleich in welchen Funktionsbereichen und auf welchen hierarchischen Stufen, in die organisationalen Lernprozesse und in das Wissensmanagement involviert? | | | | | 0 |
| 5.4 | Erkennen die Mitarbeiter Ihres Unternehmens die Wichtigkeit hoher Innovationsleistung und Lernbereitschaft und die ihres eigenen Beitrags dazu? | | | | | 0 |
| 5.5 | Wird Wissen/Know-how in Ihrem Unternehmen als Besitz der gesamten Organisation angesehen? | | | | | 0 |
| 5.6 | Besteht in Ihrem Unternehmen ein hoher Teamgeist, bei dem der Teamerfolg mehr zählt als die Profilierung einzelner? | | | | | 0 |
| 5.7 | Gibt es in Ihrem Unternehmen Anlässe/Zusammenkünfte, um über den Stand des Unternehmens, seiner Produkte/Leistungen und seine Zukunft kritisch zu reflektieren? | | | | | 0 |
| 5.8 | Wird in Ihrem Unternehmen kritisches Feedback von Kunden, Lieferanten, Partnern und Beratern genutzt, um über neue Innovationsimpulse nachzudenken und sie auszulösen? | | | | | 0 |
| <input type="checkbox"/> | | | | | | 0 |
| | | | | | | |

ANNEX II

The PIM scorecard siehe (Cormican & O'Sullivan, 2004)

Please circle the extent to which you agree or disagree with these statements where 1 represents strongly agree and 5 represents strongly Disagree

| | Statement | Score |
|--|---|-----------|
| <i>Strategy and leadership</i> | | |
| 1 | The product strategic plan is effective and used | 1 2 3 4 5 |
| 2 | Product strategy is clearly defined and communicated to all employees | 1 2 3 4 5 |
| 3 | The product innovation program has a long term thrust and focus | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Product strategy is used to align priorities with other functions | 1 2 3 4 5 |
| 5 | Strategies are flexible enough to respond to changes in the environment | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Senior management is accountable for new product results | 1 2 3 4 5 |
| 7 | Leaders visibly drive innovation | 1 2 3 4 5 |
| 8 | Leaders adopt a consensus and shared approach to decision making | 1 2 3 4 5 |
| 9 | Leaders adopt a participative decision making style | 1 2 3 4 5 |
| 10 | Senior management actively encourages the submission of new product ideas | 1 2 3 4 5 |
| <i>Culture and climate</i> | | |
| 1 | The organization permits the emergence of entrepreneurs or product champions | 1 2 3 4 5 |
| 2 | The organization provides support in terms of autonomy, time and rewards | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Money is made available for internal projects | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Adequate resources are available and committed to achieve project goals | 1 2 3 4 5 |
| 5 | All employees participate in generating ideas | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Senior management is committed to risk taking in product innovation | 1 2 3 4 5 |
| 7 | Failures and mistakes are tolerated and not punished | 1 2 3 4 5 |
| 8 | Knowledge sharing is encouraged and rewarded | 1 2 3 4 5 |
| 9 | All operations are driven by customer needs | 1 2 3 4 5 |
| 10 | There is a formal idea generation process in place | 1 2 3 4 5 |
| <i>Planning and selection</i> | | |
| 1 | An effective product innovation process is consistently implemented | 1 2 3 4 5 |
| 2 | A formal process is used to determine and update project priorities | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Concepts are selected using pre-defined, multiple and explicit criteria | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Pre-development market and feasibility studies are rigorously undertaken | 1 2 3 4 5 |
| 5 | Projects are terminated if and when necessary | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Project proposals are tested for alignment with organisational goals | 1 2 3 4 5 |
| 7 | The project and the spending breakdown mirrors the organisations goals and measures | 1 2 3 4 5 |
| 8 | There is a good balance of projects which maximises the value of the portfolio | 1 2 3 4 5 |
| 9 | The product portfolio is matched to the firm's competencies and capabilities | 1 2 3 4 5 |
| 10 | The voice of the customer is built into all product innovations | 1 2 3 4 5 |
| <i>Structure and performance</i> | | |
| 1 | Projects are developed using effective cross-functional teams | 1 2 3 4 5 |
| 2 | Project teams are organic, flexible and agile | 1 2 3 4 5 |
| 3 | All team operations are driven by customer needs | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Team leaders are involved in setting the product performance objectives | 1 2 3 4 5 |
| 5 | All team members are mutually accountable | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Team members are empowered to make decisions | 1 2 3 4 5 |
| 7 | Virtual team members are equipped with effective ICT tools | 1 2 3 4 5 |
| 8 | Team members' rewards are equitable | 1 2 3 4 5 |
| 9 | Performance indicators are aligned with the organisations goals | 1 2 3 4 5 |
| 10 | Performance indicators encourage desired behaviour | 1 2 3 4 5 |
| <i>Communication and collaboration</i> | | |
| 1 | Gatekeepers are in place to continuously span the external environment | 1 2 3 4 5 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 2 | Customers and suppliers are involved in the product innovation process | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Alliances are often formed with other organisations for mutual benefit | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Communications among team members is efficient and effective | 1 2 3 4 5 |
| 5 | Communications between project teams is efficient and effective | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Information on ideas generated, problems raised and project status is accessible | 1 2 3 4 5 |
| 7 | User needs analyses are undertaken and communicated to all | 1 2 3 4 5 |
| 8 | Product strategy and performance measures are clearly communicated to all | 1 2 3 4 5 |
| 9 | Individual skills are effectively leveraged within and between project teams | 1 2 3 4 5 |
| 10 | Virtual team members seamlessly communicate with each other | 1 2 3 4 5 |

ANNEX III

Auflistung der Elemente des Innovationsaudit siehe (Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004)

Learning capability

- Systematically monitoring technology development trends.
- Capacity to assess technologies relevant to firm's business strategy.
- Work teams encouraged to identify opportunities for improvement.
- Assimilating acquired knowledge.
- Understanding firm's core competencies and matching technological capabilities to market needs.
- Learning the lessons of experiences.
- Passing lessons learned across boundaries and time.
- Cultivating learning readiness and investing on learning.
- Paying attention to tacit knowledge.

R&D capability

- Mechanisms to encourage and reward inventiveness and creativity.
- Relevance of R&D plan to the corporate plan.
- Range of functions (departments) involved in concept development and screening.
- Clear project targets, project phase standards and project managing regulations.
- Presence of Cross-functional teamwork.
- Quality and availability of product champions.
- Efficiency of R&D personnel communication.
- Application of advanced designing methods, such as reengineering.
- Level of integration between different functional groups in the innovation process.
- Quality and speed of feedback from manufacturing to design and engineering.
- Mechanisms for transferring technology from research to development.
- Presence of established protocols such as design for manufacture, design for customer use.
- Extent of market and customer feedback into the innovation process.
- Level of R&D investment in new products.
- Level of R&D investment in new processes.
- Average number of live projects per year.
- R&D personal as percentage of firm's total employment.

Resources allocation capability

Attaching importance to human resource.
Programming human resource in phases.
Selecting key personnel in each functional department.
Steady capital supplement in innovation activity.
Flexibility and diversity of capital origins.
Cooperative innovation to reduce innovation cost.
Making fully use of external technologies.
Understanding competitors core technology competence.
Adapting self-technology level according to changes in the external environment.

Manufacturing capability

Contribution of the manufacturing department during the initial phase of the innovation process.
Ability to comply with the requests of R&D.
Overall technical capability of equipment.
Effectiveness of applications of the state of the art manufacturing methods.
Capability of manufacturing personnel.
Extent which continuous improvement of the manufacturing system is in place.
Level of importance attached to overall quality control.
Degree of manufacturing cost advantage.
Investment in manufacturing as a percentage of sales (last 3 years average).

Marketing capability

Relationship management with major customers.
Knowledge of different market segments.
Effectiveness of the marketing intelligence system.
Effectiveness of marketing information dissemination.
Distribution efficiency.
Sales-force efficiency.
Performance of after-sales services.
Tracking customer satisfaction level.
Maintenance of brand image and corporate image.

Organising capability

Flexibility in adjusting the organization structure.
Autonomy of sub-units.
Ability to handle multiple innovation projects in parallel.
Coordination and cooperation of R&D, marketing and manufacturing.

Communication between suppliers, company and major customers.
High-level integration and control of the major functions with the company.
Mechanisms to track progress of innovation projects.

Strategy planning capability

The extent of contingency thinking and planning.
Ability to identify internal strengths and weaknesses.
Ability to identify external opportunities and threats.
Goal clarity.
Availability of a clear plan—a road map with measurable milestones.
Adaptability and responsiveness of the company to external environment.

ANNEX IV

Produkt Performance Indikatoren (Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004)

Sales performance

Sales growth

Innovation performance

Innovation rate

Product performance

Product competitiveness Dimension

Average concept-to launch time

Product mix appropriateness

Quality level R&D

Cost advantage

Market competitiveness

Market need and growth potential

Unique technology characteristics

Special product

manufacturing process

Price/function advantage Financial manager

ALBERT CALICE
Fleischmanngasse 1/3/24, 1040 Wien
albert.calice@gmail.com
+43-(0)699-190-02-862



Ausbildung:

Seit 06/2006

MAGISTERIUM - UNIVERSITÄT WIEN

Studienrichtung Wirtschaftsinformatik, Spezialisierung: Innovations- und Technologiemanagement;
Diplomarbeitsthema: „Methoden und Verfahren zur Messung der Innovationsleistung“ in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement und der Industriellenvereinigung; bisheriger Notendurchschnitt: 2,2

10/2000 – 04/2006

BAKKALAUREAT - TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN & UNIVERSITÄT WIEN

Studienrichtung Wirtschaftsinformatik, Spezialisierung: Knowledge Management.

10/2000

MATURA - SCHOTTENBASTEI BRG1

Fächer: Deutsch, Englisch, Mathematik, Geschichte, Geographie und Religion.

Berufserfahrung:

08/2007 – 11/2007

PwC Corporate Finance Beratung GmbH Wien, Österreich

Praktikum bei PricewaterhouseCoopers im Bereich Performance Improving Consulting. Im Zuge dessen, an Projekten aus den Bereichen Business Recovery Services, Performance Improvement und Mergers and Acquisition mitgearbeitet.

- Research und Erstellung von Präsentationen zur Unterstützung verschiedener Projekte
- Benchmarkanalysen, Unternehmensbewertungen
- Mitarbeit an zwei Datenräumen im Laufe zweier M&A Projekte

04/2005 – 08/2007

CALLAGY – ENGLISH FOR EXECUTIVES Wien, Österreich

Callagy betreibt Business-Englisch-Kurse und Seminare für führende österreichische Unternehmen.

- Englische Weiterbildungskurse und Seminare für das mittlere und obere Management im Bereich Verhandlungs- und Präsentationstechniken. Kunden: OMV, BA-CA, Österreichische Nationalbank, Mediacom und Wave.

12/2005 – 02/2006

eCOMMERCE COMPETENCE CENTER (E3C) Wien, Österreich

ec3 ist ein Forschungsverein, der zusammen mit seinen Wirtschafts- und Universitätspartnern angewandte Forschung und konkrete Projektvorhaben im Bereich elektronischer Geschäftsformen betreibt.

- Analyse der vorhandenen Angebote im E-Commerce, mit Schwerpunkt Österreich, Deutschland, England und Japan und die Ableitung der wichtigsten Trends.
- Erstellung der Studie „Verlagerung von Sales- und Service-Prozessen ins Internet im Bereich der Telekommunikation“.
- Präsentation der Ergebnisse für den Vorstand

10/2003 – 09/2004

NETGEAR Wien, Österreich

Netgear ein weltweit operierender Anbieter von kostengünstigen und benutzerfreundlichen Netzwerklösungen.

- Kundenservice
- Leiter des Promotion • Produkttester

07/2003 – 09/2003

AARSTIDERNE Barrit, Dänemark

Aarstiderne beliefert über 30.000 dänische Haushalte mit biologisch erzeugten Lebensmitteln.

- Erstellung eines Unternehmensorganigramms
- Modellierung der wichtigsten Geschäftsprozesse und deren Präsentation

Fähigkeiten:

Sprachkenntnisse Deutsch: Muttersprache, Englisch: Muttersprache, Dänisch: gut, Französisch: Grundkenntnisse.

EDV – Kenntnisse Exzellente Kenntnisse in VBA, Office, MS Project, MS InfoPath, MS Access, MS Visio, Adonis, Lotus Notes, Aris, Lixto Visual Wrapper, Latex, Open Office, XML, XSLT, XSD und PHP
Grundkenntnisse in Linux, Java, C++, ANSI C, SQL, Petri Netze, Matlab, Bloomberg